

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**ФАКУЛЬТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА МАРКЕТИНГУ  
КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТУ**

*«На правах рукопису»*  
УДК \_\_\_\_\_

*«До захисту допущено»*  
Завідувач кафедри менеджменту  
\_\_\_\_\_ д.е.н., проф. Дергачова В.В.  
27 квітня 2018 року

**МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ**

**зі спеціальності 073 «Менеджмент»  
спеціалізації «Менеджмент інновацій»**

на тему **Управління ризиками портфеля цінних паперів на  
фінансовому ринку**

**Виконав:** студент 6-го курсу, групи УІ-61М

Лютов Сергій Олександрович

**Науковий керівник:** к.е.н., доц. Жигалкевич Ж.М.

**Рецензент:**

*Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань*

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2018 року

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЬНИМИ РИЗИКАМИ.....	13
1.1. Сутність ризиків цінних паперів.....	13
1.2. Методологія управління ризиками цінних паперів.....	21
1.3. Методи оцінювання портфельних ризиків цінних паперів на фінансовому ринку.....	31
Висновки до розділу 1.....	42
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНДЕКСУ ДОУ-ДЖОНСА.....	44
2.1. Аналіз ринкового індексу Доу-Джонса.....	44
2.2. Діагностика компаній для побудови портфеля цінних паперів.....	48
2.3. Використання методу Марковіца для побудови портфеля цінних паперів.....	58
Висновки до розділу 2.....	65
РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПОРТФЕЛЯ ЦІННИХ ПАПЕРІВ.....	68
3.1. Порівняння методів Марковіца і Лопеза де Прадо.....	68
3.2. Ефективність портфеля цінних паперів в умовах різних економічних циклів.....	77
3.3. Оцінка чутливості ефективності методів диверсифікації портфеля.....	83
Висновки до розділу 3.....	88
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92
ДОДАТКИ.....	96

## ВСТУП

Фондовий ринок є одним з основних фінансових ринків, на якому відбувається обіг цінних паперів (облігації, акції, похідні інструменти), що забезпечують фінансування і розвиток реального сектору економіки за рахунок фінансових ресурсів інвесторів, які мають за мету отримати дохід. Відомо, що доходність будь-якого фінансового інструменту має прямо пропорційну залежність з ризиком, тому кожен інвестор обирає фінансові інструменти для інвестування у залежності від його відношення до ризику. Поняття ризику визначається як імовірність виникнення несприятливих подій, що впливають на інвестиційне рішення суб'єкта.

Під управлінням ризиками, пов'язаними з інвестуванням у цінні папери (на основі формування портфеля цінних паперів або одиночних вкладень), розуміються пошук і застосування методів їх зниження і вимірювання. Всю сукупність ризиків, пов'язаних з інвестуванням в цінні папери, об'єднану під назвою «загальний» або «капітальний» ризик, можна умовно розділити на дві групи: ризики, які можна знизити за допомогою диверсифікації і ризики, які не можна знизити за допомогою диверсифікації.

Оптимальне розподілення активів у портфелі є ключовою проблемою для менеджерів активів. Для побудови диверсифікованого портфеля інвестори, зазвичай, розглядають можливість інвестування як у ризикові, так і безризикові активи, враховуючи своє відношення до ризику. Для підвищення ефективності управління портфелем менеджери активів можуть відкривати короткі позиції або збільшувати розмір власного капіталу за рахунок додаткових боргових зобов'язань. Також, протягом певного часу виникає потреба у перегляді портфеля, у результаті чого деякі активи продаються, а інші купуються. Таке перебалансування пов'язане з певними витратами, у залежності від розміру комісії на певній біржі.

Незважаючи на те, що метод Марковіца є неперевершеним підходом для визначення оптимального розподілу активів у портфелі, він також має такі недоліки як концентрація і нестабільність. У зв'язку з цим постійно пропонуються нові методи диверсифікації.

Отже, актуальність теми дослідження зумовлена важливістю вирішення питання оптимального розподілу активів у портфелі для менеджерів активів. Тому виникає необхідність розроблення методів управління ризиками такого портфеля.

**Мета роботи** полягає у розкритті теоретичних основ та розробці практичних рекомендацій щодо використання методів управління ризиками портфеля цінних паперів.

Поставлена мета дослідження обумовила необхідність вирішення таких **завдань**:

- визначити сутність ризиків цінних паперів;
- дослідити методології управління ризиками цінних паперів;
- систематизувати методи оцінювання портфельних ризиків цінних паперів на фінансовому ринку;
- проаналізувати ринковий індекс Доу-Джонса;
- провести діагностику компаній для побудови портфеля цінних паперів;
- використати метод Марковіца для побудови портфеля цінних паперів;
- порівняти методи Марковіца і Лопеза де Прадо;
- визначити ефективність портфелів цінних паперів в умовах різних економічних циклів;
- оцінити чутливість ефективності методів диверсифікації портфеля.

**Об'єктом дослідження** є управління ризиками портфеля цінних паперів.

**Предмет дослідження** – системи управління ризиками цінних паперів.

У дипломній роботі було використано такі методи дослідження: порівняння, графічний, економіко-математичний, систематизація, економіко-статистичний, аналітичний і структурно-логічний.

Наукова новизна дослідження полягає у такому:

- дістали подальшого розвитку методи управління ризиками портфеля;
- удосконалено методи управління ризиками портфеля цінних паперів;
- виконано порівняльний аналіз методів диверсифікації портфеля;
- визначено найбільш оптимальний метод для побудови портфеля цінних паперів.

Результати дослідження, які отримані в дипломній роботі другого (магістерського) рівня вищої освіти, дозволяють дійти висновків: емпіричні розрахунки методів управління ризиками портфеля цінних паперів можуть бути використані в інвестиційній діяльності підприємствами або будь-якими інвесторами. Проаналізовані методи забезпечують стабільний портфель, який забезпечить високу ефективність пасивного управління активами.

# **РОЗДІЛ 1**

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЬНИМИ РИЗИКАМИ**

### **1.1. Сутність ризиків цінних паперів**

Фондовий ринок є одним з основних фінансових ринків, на якому відбувається обіг цінних паперів (облігації, акції, похідні інструменти), що забезпечують фінансування і розвиток реального сектору економіки за рахунок фінансових ресурсів інвесторів, які мають за мету отримати дохід. Відомо, що доходність будь-якого фінансового інструменту має прямо пропорційну залежність з ризиком, тому кожен інвестор обирає фінансові інструменти для інвестування у залежності від його відношення до ризику. Отже, поняття «ризик» є важливим фактором при прийнятті інвестиційного рішення суб'єктом, що володіє фінансовими ресурсами і оцінює як імовірність виникнення очікуваних подій, так і величину відповідних наслідків [1].

Історично склалося так, що ще у давні часи, коли люди грали в азартні ігри, вони оцінювали ризики, що можна побачити на єгипетських гробницях або на античних грецьких вазах. Термін «ризик» походить від латинського слова «risicare», що означає «зважитися». Загалом, це поняття виникло у зв'язку з тим, що люди почали усвідомлювати відповідальність за прийняття рішень. Уперше термін «ризикувати» був визначений у словнику В.І. Даля як «...піддаватися чомусь, відомій небезпеці або невдачі» [1]. Але у теперішній час поняття «ризик» трактується більше як економічна категорія. Цей термін розглядають з різних точок зору, а тому розрізняють суб'єктивну і об'єктивну імовірності.

З однієї сторони, певна група науковців вважають, що «ризик – об’єктивна категорія, яка дозволяє регулювати відношення між людьми, трудовими колективами, організаціями і іншими суб’єктами суспільного життя, що виникають у результаті переходу можливої небезпеки у дійсність» [2,с.25]. При цьому ризик розглядається як поняття, що являє собою можливу небезпеку випадкового настання негативних наслідків.

З іншої сторони, науковці вважають, що «ризик – це суб’єктивна категорія тому, що він виступає як оцінка певної дії суб’єкта, як свідомий вибір з урахуванням можливих альтернатив. Суб’єктивна концепція орієнтована на суб’єкт дії, враховує освідомлення наслідків, вибір варіантів поведінки» [2,с.27]. З цієї точки зору ризик завжди тісно пов’язаний з волею і свідомістю людини, «ризик – це вибір варіанту поведінки з урахуванням небезпеки, можливих наслідків» [2,с.31].

На теперішній час існує велика кількість визначень цього терміну таких як:

- ризик – це імовірність втрати цінностей (фінансових, політичних, соціальних ресурсів) у результаті діяльності, якщо обставини і умови здійснення діяльності будуть змінюватися у напрямі, що відрізняється від запланованого [1];

- ризик – це потенційна можливість втрати, яку можна кількісно виміряти, і характеризується невизначеністю, що пов’язана з можливістю виникнення несприятливих подій і наслідків [3,с.6];

- ризик – це імовірність виникнення втрат, неотримання очікуваних прибутків [4,с.5-6];

- ризик – це невизначеність фінансових результатів у майбутньому [5];

- ризик – це ступінь невизначеності отримання майбутніх чистих доходів [6];

- ризик – це можливість того, що людські дії або результати діяльності призведуть до наслідків, які впливають на людські цінності [7,с.87];

- ризик – це можливість того, що може виникнути така ситуація, при якій інвестор частково або повністю втратить власні фінансові ресурси [8];

- ризик – це імовірність того, що події, які були спрогнозовані, не зможуть відбутися, у результаті чого реальні грошові потоки будуть менші, ніж очікувалось [9].

Отже, ризик – це можливість виникнення події, що призведе до одного з трьох економічних результатів: негативного (збиток), нульового, позитивного (перемога), при цьому його можна уникнути, що може означати також відмову від отримання прибутку. Тому важливо навчитись управляти ризиками при здійсненні інвестиційної діяльності, використовуючи певні методи. Спочатку, необхідно класифікувати ризики за групами, що дозволить підвищити ефективність організації управління ризиком.

Існує загальнопринята класифікація ризиків на ринку цінних паперів за двома основними категоріями:

- систематичні ризики: являють собою сукупність факторів (ринкова кон'юнктура, специфіка їх обігу, макроекономічні фактори), які впливають на ціну фінансових інструментів, при цьому інвестор не може вплинути на такі обставини і уникнути цих ризиків;

- несистематичні ризики: пов'язані з певним фінансовим активом і його власником. Необхідно враховувати фінансовий стан корпорації, слідкувати за її виробничою діяльністю і рішеннями топ-менеджмент, тощо.

Більш детальна класифікація ризиків, що узагальнена в цілу систему ризиків, розглянута на рис. 1.1 [10].

Розрізняють дві основні групи ризиків у залежності від можливого результату: чисті і спекулятивні.

Чисті ризики означають можливість отримання негативного або нульового результату. До них належать наступні ризики: природні, майнові, екологічні, політичні, виробничі, торгові, транспортні. У той час як спекулятивні ризики можуть призводити як до отримання негативних, так і



позитивних результатів. До таких ризиків відносять фінансові ризики, які також є частиною комерційних ризиків, що вказано на рис.1.1.

Загалом, можна виділити наступні ризики:

- комерційні ризики пов'язані з отриманням прибутку або збитків у результаті певної діяльності учасника на ринку цінних паперів. До основних факторів, що впливають на даний ризик належать рівень платоспроможності, наявність повної інформації у інвестора, якість управління, тощо;
- природні ризики – це ризики, що виникають у результаті неочікуваних проявів природних сил: землетрус, повінь, пожежа, епідемія, тощо;
- екологічні ризики – це ризики, що виникають при надмірному забрудненні навколишнього середовища;
- політичні ризики виникають у зв'язку з нестабільною і непередбачуваною політичною ситуацією у країні, що негативно впливає на підприємницьку діяльність;

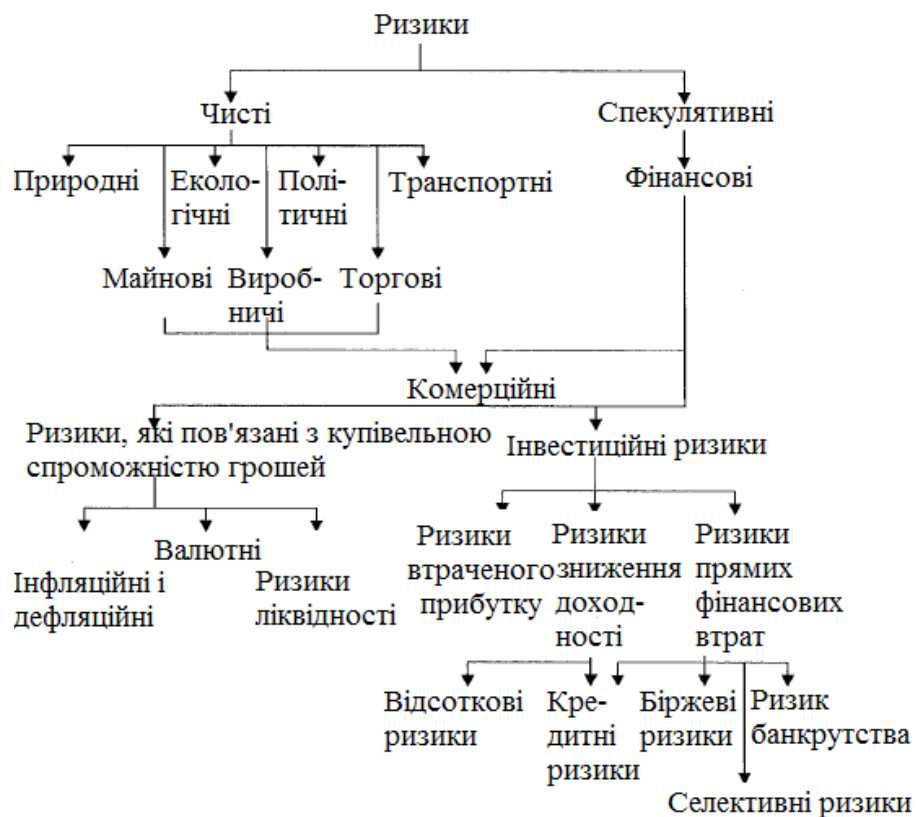


Рис. 1.1. Система ризиків

Джерело: [10]

- транспортні ризики пов'язані з перевезенням вантажів за допомогою різного виду транспорту: автомобільним, морським, річковим, літаками, тощо;

- майновий ризик – імовірність втрати майна підприємцем через крадіжку, диверсію, халатність, перенапругу технічної і технологічних систем, тощо;

- виробничі ризики – це ризики, що виникають при зупинці виробництва через різні причини, при пошкодженні основних і оборотних фондів, при впровадженні нових технологій у виробництво;

- торгові ризики являють собою такі ризики, що пов'язані зі збитком у зв'язку з затриманням платежів, відмовою від сплати платежів у період транспортування товару, недоставленням товару, тощо;

- фінансовий ризик – імовірність втрати фінансових ресурсів. Фінансовий стан підприємства, в основному, визначається відношенням власних і залучених коштів.

Фінансовий ризик можна трактувати як міру економічної або соціальної невизначеності за наступними критеріями:

- за величиною: високий, середній, низький;
- за ступенем допустимості: допустимий ризик (втрачається частина прибутку, доходу), критичний ризик (втрачаються повністю доходи і виникає необхідність відшкодовувати витрати), катастрофічний ризик (повна втрата майна);
- за об'єктом: ризик підприємця, підприємства, банку, страхової компанії, тощо;
- за галузевою і територіальною ознаками: загальноекономічний, галузевий, регіональний, тощо.

У свою чергу фінансові ризики поділяються на ризики, які пов'язані з купівельною спроможністю грошей і на інвестиційні ризики, що, вважаються, основними для інвестора.

Інфляційні, дефляційні, валютні ризики і ризики ліквідності пов'язані з купівельною спроможністю грошей. З однієї сторони ріст рівня інфляції призводить до знецінення грошових надходжень, а, з іншої сторони, ріст рівня дефляції призводить до падіння рівня цін, у результаті чого прибутки підприємств знижуються. Також, підприємці, зазвичай, у своїй діяльності мають звертати увагу на зміну валютного курсу при веденні зовнішньоекономічних, кредитних і інших валютних операцій, які можуть призводити до втрати ціни фінансових ресурсів. Ризик ліквідності – це імовірність отримання збитків при реалізації цінних паперів через зміну їх якості або вартості.

Основні ризики, з якими постійно зустрічається будь-який інвестор – це інвестиційні ризики, які являють собою імовірність отримання прибутку від певних інвестицій. Виділяють два типа таких ризиків: диверсифікований і не диверсифікований.

Інвестиційний ризик характеризується такими особливостями як: нестійкий характер регіональних ринків цінних паперів, низький рівень регулювання фондових операцій, слабка законодавча база, нерозвиненість інфраструктури, недостатнє інформаційне забезпечення, тощо. Такі ризики включають в себе ризики втраченого прибутку, ризики зниження доходності і ризики прямих фінансових втрат.

Ризики втраченого прибутку – це імовірність виникнення такої події, при якій можна зазнати фінансових збитків (неотримання прибутку) через не виконання певних дій (страхування, хеджування, інвестування).

Ризики зниження доходності виникають при зниженні розміру відсотків і дивидендів по портфельним інвестиціям або по кредитах. Портфельні інвестиції – це сукупність інвестицій, якими володіє інвестор, що і утворюють портфель фінансових активів. Ці ризики, у свою чергу, включають у себе відсоткові і кредитні ризики [9,10].

Відсотковий ризик – це імовірність зазнання збитків інвестором у зв'язку зі зміною відсоткових ставок по кредитах, облігаціям, сертифікатам, і іншим цінним паперам, а також при зміні розміру дивідендів по акціям.

Кредитні ризики, в основному, виникають у ситуаціях, коли позичальник не спроможний виплатити основне зобов'язання і відповідні відсотки.

Кредитні, біржеві, селективні ризики і ризик банкрутства створюють групу ризиків, які пов'язані з прямими фінансовими втратами.

Біржеві ризики являють собою імовірність отримання збитків при здійсненні біржових угод, до яких відносяться ризики несплати по комерційних угодах або комісійної винагороди брокерським компаніям, тощо.

Селективні ризики пов'язані з неправильним вибором способу вкладення капіталу, виду цінних паперів для інвестування при створенні інвестиційного портфеля.

Ризик банкрутства – це ймовірність втрати власного капіталу підприємцем, що призведе до того, що він не зможе платити за власними борговими зобов'язаннями.

Крім наведених ризиків можна також виділити ризики корпоративного ринку цінних паперів, які класифікуються за наступними критеріями:

- за масштабом і розміром: глобальні і локальні;
- за аспектами: психологічні, соціальні, економічні, юридичні, політичні, комбіновані;
- за ступенем ризикованості рішень: мінімальні, середні, оптимальні, максимальні;
- за типами: раціональні, нераціональні, авантюрні;
- за часом прийняття ризикованих рішень: випереджаючі, своєчасні, запізнюючі;
- за чисельністю осіб, які приймають рішення: індивідуальні і групові;
- за ситуацією: детерміновані, стохастичні, конкурентні.

При роботі на фінансовому ринку інвестору необхідно враховувати фактори ризику різного характеру і обирати, яку частку інвестувати у ризикові активи і, яку частку у безризикові активи. Тому розрізняють інвесторів, які нейтрально відносяться до ризику, тобто, вони вкладають однакові частки власного капіталу у ризикові і безризикові активи. Інвестори, які вкладають більшу частку власного капіталу в безризикові активи, вважаються, несхильними до ризику. Також, є інвестори, які вкладають більшу частку власного капіталу у ризикові активи, тобто, вони схильні до ризику.

Незважаючи на велике різноманіття ризиків, існують способи управління ними, наприклад, хеджування ризиків цінними паперами, але основними інструментами для цього виступають:

- портфельні інвестиції з використання методів диверсифікації цінних паперів. При формуванні портфелю необхідно використовувати певні механізми відбору фінансових інструментів, а саме методи фундаментального і технічного аналізу. Фундаментальний аналіз має за мету визначити фінансові характеристики діяльності емітента і макроекономічних показників, а технічний аналіз – виконати прогноз цін на цінні папери на основі історичних даних;

- використання похідних фінансових інструментів (опціонів, ф'ючерсів, валютних свопів, арбітражних угод), які засновані на розподілі ризиків у часі;

- використання технічних способів, тобто, використання комп'ютерів, стратегій високочастотної торгівлі і сучасних систем криптографічного захисту.

Ризики цінних паперів – це ймовірність виникнення події, при якій інвестор може зазнати збитків, інвестуючи у певний портфель фінансових інструментів.

Отже, існує певна система ризиків, які можна уникнути або пом'якшити за допомогою впровадження системи управління ризиками.

## **1.2. Методологія управління ризиками цінних паперів**

Під управлінням ризиками, пов'язаними з інвестуванням у цінні папери (на основі формування портфеля цінних паперів або одиночних вкладень), розуміються пошук і застосування методів їх зниження і вимірювання. Всю сукупність ризиків, пов'язаних з інвестуванням в цінні папери, об'єднану під назвою «загальний» або «капітальний» ризик, можна умовно розділити на дві групи: ризики, які можна знизити за допомогою диверсифікації і ризики, що не можна знизити за допомогою диверсифікації.

Як було зазначено у підрозділі 1.1, під ризиком розуміється ймовірність настання несприятливої події, тому ризик не можна повністю усунути, його можна тільки знизити. У фінансовому менеджменті під усуненням ризику розуміється його максимальне зниження, тобто, мінімізація. Портфель називається збалансованим по відношенню до ризику, якщо він є нейтралізованим. Повна інформація про стан портфелю цінних паперів дозволяє безперервно здійснювати управління структурою портфелю. Таке управління полягає у застосуванні різних методів до фінансових інструментів портфелю з метою отримання максимального прибутку, збереження інвестиційного капіталу, забезпечення інвестиційної привабливості портфелю.

Загалом, портфель цінних паперів – це сукупність фінансових інструментів, які відібрані на основі певних характеристик, що обираються фінансовим менеджером.

Розрізняють два типи управління інвестиційним портфелем: активне і пасивне.

Основні характеристики пасивного управління портфелем цінних паперів:

- притримування цінних паперів у портфелі протягом тривалого часу з малими змінами у розподілі ваг між фінансовими активами;

- інвестори діють так, ніби ринок цінних паперів є відносно ефективним;

- пасивні інвестори не намагаються перевершити їх спроектований еталонний портфель.

Причини, чому пасивні інвестори вносять зміни у їх портфелі:

- зміна переваг інвестора;  
- зміна безризикової відсоткової ставки;  
- зміна прогнозів по ризиках і прибутковості фінансових активів портфеля.

Основні характеристики активного управління портфелем цінних паперів:

- активні інвестори вважають, що час від часу на ринку виникають недооцінені цінні папери або групи цінних паперів;

- активні інвестори не діють так, ніби ринки цінних паперів є ефективними;

- активні інвестори використовують девіантні прогнози – їх прогноз ризику та доходу відрізняється від консенсусу.

Порівняльна характеристика активного і пасивного управління портфелем цінних паперів наведена у табл. 1.1.

*Таблиця 1.1*

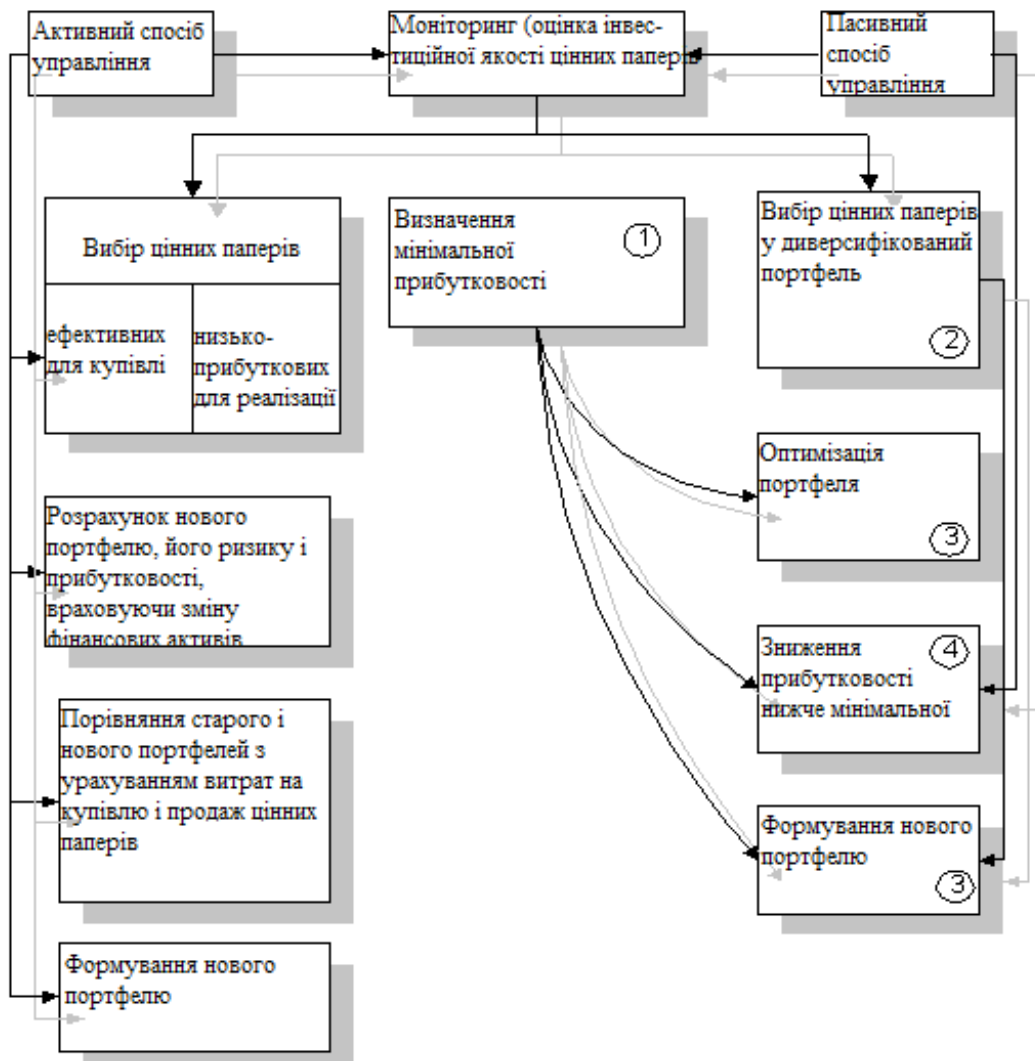
### **Пасивне і активне управління портфелем цінних паперів**

<i>Показник для порівняння</i>	<i>Активне управління</i>	<i>Пасивне управління</i>
Ціль	Досягти результатів, які краще ніж середній по ринку	Досягти середніх результатів на ринку
Стратегії, які використовуються	Короткострокові позиції, швидкі та більш ризиковані рішення	Довгострокові позиції, повільне прийняття рішень
Інвестор/менеджер	Напружений	Невимушений
Податки та прибутковість портфеля	Високі податки, висока прибутковість	Низькі податки, низька прибутковість
Аналітичні методи	Якісні: уникнення ризику, прогнози, емоції, інтуїція, успіх, спекуляція, азартні ігри	Кількісні: управління ризиками, довгостроковий статистичний аналіз, точний фундаментальний аналіз

*Джерело: [11,с.149]*

Активне і пасивне управління портфелем цінних паперів зображено схематично на рис. 1.2.

При активному способі управління портфелем, спочатку, обираються найбільш привабливі цінні папери для портфеля. З плином часу виникає необхідність продажу певних фінансових активів з метою купівлі нових для того, щоб знизити ризик і підвищити прибутковість портфелю. Здійснюється порівняльний аналіз старого і нового портфелю. І у разі позитивного рішення формується новий портфель.



**Рис. 1.2. Блок-схема активного і пасивного способів управління портфелем цінних паперів**

*Джерело: [11]*

При пасивному способі управління портфелем, спочатку, також обираються найбільш привабливі цінні папери для портфеля, визначаються



ваги кожного фінансового активу. У разі зниження прибутковості портфеля нижче мінімального рівня здійснюється редиверсифікація портфеля.

Інституційні інвестори, зазвичай, інвестують пасивно частіше, ніж приватні інвестори. Деякі інвестори комбінують пасивний і активний портфелі цінних паперів. Важливо здійснювати моніторинг якості цінних паперів, що не залежить від способу управління портфелем цінних паперів.

У літературі існує велика кількість принципів управління ризиками. Для того, щоб забезпечити успішність такого управління необхідно чітко розуміти основи цього процесу управління ризиками. На основі наукових праць, які існують у світі можна сформулювати основні принципи управління ризиками [12,с.156]:

- необхідно здійснювати управління ризиками системно;
- важливо враховувати характеристики середовища, у якому підприємство функціонує;
- рішення мають прийматися на основі повної і достовірної інформації;
- цілі ризик-менеджменту мають базуватися на стратегічних цілях підприємства;
- рішення, які приймаються при управлінні ризиками мають призводити до позитивних економічних наслідків;
- при управлінні ризиками необхідно враховувати досвід команди ризик-менеджменту, який вже існує і приймати відповідні рішення.

Управління ризиками можна представити як послідовність певних етапів, на кожному з яких використовуються різні принципи. Такий процес управління ризиками портфеля цінних паперів наведений на рис. 1.3.

Наприклад, на початковому етапі необхідно визначити основні цілі управління ризиками, враховуючи прогнози макроекономічних факторів, можливості і потреби підприємства для реалізації її стратегії. Тобто, необхідно визначити стратегічний план.

Далі здійснюється ідентифікація усіх можливих активів (компонентів), які можна включити у портфель, здійснюється їх класифікація, виконується їх оцінка за всіма характеристиками, які обирає фінансовий менеджер, а потім обираються найкращі з них. Після формування портфелю ідентифікуються і аналізуються ризики і прибутковість портфеля.

При цьому проводиться якісний і кількісний аналіз обраних ризиків на основі наявної статистичної інформації, будуються моделі, які описують портфель цінних паперів.

На наступному етапі, згідно з рис. 1.3, визначаються ваги для компонент і розробляється портфель. Якщо необхідно внести додаткові незначні зміни, то фінансовий менеджер робить це, і потім формує звіт по створеному портфелю. Далі необхідно здійснювати моніторинг ефективності портфелю. Якщо виникають значні зміни, то здійснюється перегляд стратегічного плану і процес повторюється з початку, але, якщо зміни незначні, тоді можна просто перезбалансувати портфель.

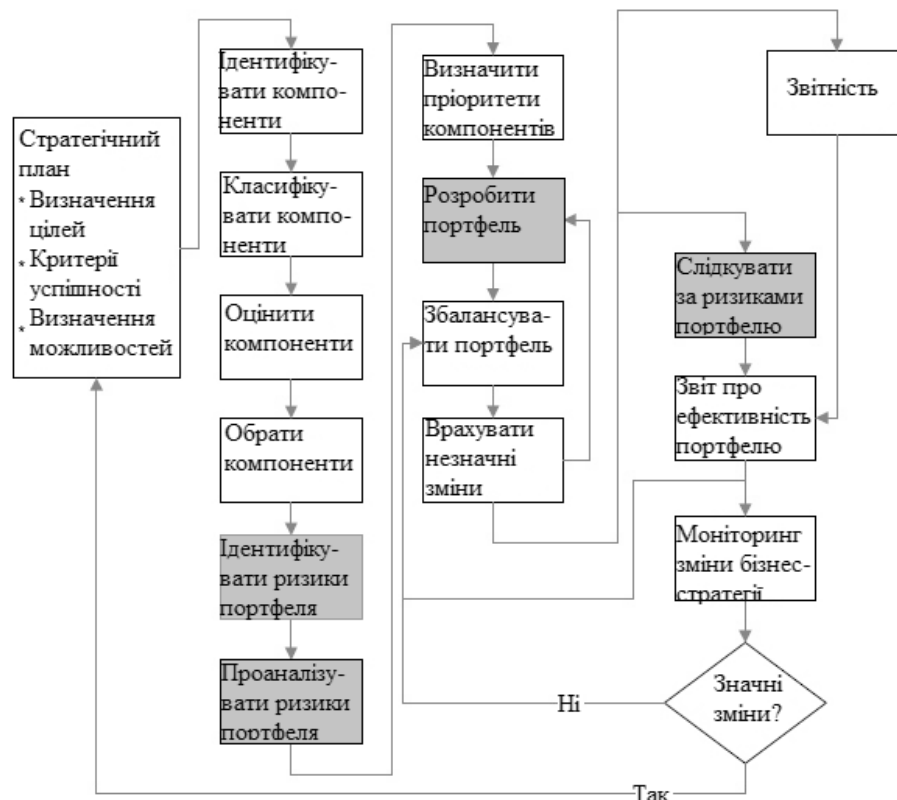


Рис. 1.3. Блок-схема управління ризиками портфеля цінних паперів

Джерело: [14]

При управлінні ризиками портфеля цінних паперів необхідно розробити методи, якими можна мінімізувати ці ризики [13,с.97].

Одним з основних етапів при здійсненні управління ризиками є якісний аналіз, який можна поділити на чотири частини [15,с.289]: методи, які впроваджуються на підприємстві для збору інформації; методи, які необхідні для аналізу інформації, якою володіє підприємство; методи, які мають за мету моделювання діяльності підприємства; евристичні методи якісного аналізу.

Уся наявна кількісна інформація використовується для проведення кількісного аналізу, а саме для визначення ймовірності виникнення певної події і відповідних наслідків. Застосування того чи іншого методу кількісного аналізу залежить від певних факторів: масиву кількісних даних, якими володіє підприємство; від типу ризику, який аналізується; від глибини даних; і від можливостей самого підприємства. Наприклад, можна застосувати наступні методи: нейронні мережі, імітаційне моделювання, дерево рішень, експертні методи або методи нечіткої логіки.

Для того, щоб прийняти правильне рішення необхідно визначити ймовірність настання певної події, визначити ступінь ризику і оцінити його вартість. Під оцінкою вартості ризику розуміється визначення розміру фактичних збитків підприємства, витрати на зниження величини таких збитків, витрати по відшкодуванню збитків і їх наслідків. Такий підхід до ризику дозволяє фінансовому менеджеру краще оцінити наслідки реалізації певного ризику [16,с.70].

Після визначення основних ризиків для підприємства, можна визначити оптимальну стратегію дій для пониження ризиків і максимізації прибутків. В основному, такі рішення приймаються фінансовим менеджером. А це означає, що розмір прибутків і збитків залежить від його поведінки, а саме від таких психологічних характеристик як: екстраверсія, інтроверсія, рішучість, агресивність, самостійність і т.п. Зазвичай, люди, що приймають управлінські рішення щодо ризиків не схильні до них.

Для того, щоб забезпечити ефективне управління ризиками необхідно знайти найбільш оптимальні методи прийняття рішень і впливу на ризик.

До основних методів зниження ризиків відносяться:

- за напрямом дії на ризик: ті методи, що впливають на імовірність виникнення і на розмір ризику (патентування, навчання персоналу, маркетингова підготовка ринку до сприйняття новинки і т.п.), на передбачуваність ризику (метод нарощування інформаційного покриття);
- за об'єктом впливу на середовище ризику: методи, що впливають на джерело ризику, на об'єкт ризику, канал і ефект ризику [17,с.52];
- у залежності від ступіня адаптивності: динамічні, статичні [18,с.13];
- за впливом на профіль ризику: нейтральної і активної дії;
- диверсифікація, лімітування, самострахування, хеджування;
- перенесення збитків на іншу особу за допомогою гарантій або страхування;
- розподіл ризиків між великою кількістю осіб;
- спеціальні механізми виконання угод, які знижують імовірність втрат за рахунок ускладнення та подорожчання технічних процедур.

Диверсифікація – це процес розподілу капіталу між фінансовими активами в портфелі з метою мінімізації ризиків. При цьому необхідно включати такі фінансові інструменти, які мають слабкі кореляційні взаємозв'язки один з одним. Це забезпечить стабільність портфелю протягом часу.

Лімітування полягає в установленні граничних сум витрат, продажу, кредиту, тощо.

Самострахування являє собою децентралізоване створення натуральних і резервних фондів без купівлі страхування у страховій компанії.

Хеджування використовується для страхування від інвестиційних ризиків, а у разі формування портфеля цінних паперів - від портфельного ризику. Хеджування представляє собою систему контрактів і угод. Заміна цінних паперів може здійснюватися на основі укладення контрактів, які

дають право купити або продати групу цінних паперів на заздалегідь обговорених умовах. Такі контракти (опціони і ф'ючерси) спеціально створені для захисту від ризиків, пов'язаних з вкладеннями в активи ринку. Перегляд портфеля ґрунтується на прогнозі як середньоринкової прибутковості, так і прибутковості окремих цінних паперів. При цьому враховується можливий вплив різних зовнішніх факторів на прибутковість окремих цінних паперів. Так, при формуванні портфеля з корпоративних цінних паперів, наприклад, з акцій авіа- і залізничних компаній, ризик зниження прибутковості акцій авіакомпаній в зв'язку з втратами їх прибутку через подорожчання авіаційного палива буде компенсований зростанням прибутковості акцій залізничних компаній, чиї прибутки зростуть за рахунок збільшення числа пасажирів.

Розрізняють хеджування на підвищення і на пониження. Перший метод використовується у тому разі, коли необхідно застрахуватися від можливого підвищення цін у майбутньому, а другий метод – від можливого пониження цін. Отже, хеджування має за мету знизити ризик за допомогою купівлі або продажу термінових контрактів.

Перенесення збитків на іншу особу здійснюється за допомогою гарантій або страхування. При цьому застрахована особа не зменшує свої середні збитки, а лише робить їх передбачуваними. Страховик же фактично займається диверсифікацією ризиків, укладаючи договори з різними страхувальниками, і страхуючи різні ризики.

Для того, щоб розподілити ризики між великою кількістю осіб, необхідно створити спільний страховий пул або фонд, у якому ризики будуть перерозподілятися між усіма учасниками.

Під спеціальними механізмами торгівлі та виконання угод розуміється резервування коштів на купівлю цінних паперів, депонування цінних паперів, які виставляються на продаж, використання внесків в клірингову палату, тощо. Перераховані заходи вимагають прийняття сторонами угоди додаткових зобов'язань і тому використовуються в основному на біржах.

Також розрізняють стратегічний і тактичний розподіл активів. Розподілення активів фокусується на визначення групи активів, які мають у сукупності оптимальний ризик і прибутковість для інвестора. Розподілення активів відрізняється від диверсифікації [11,с.150-151]. Останній метод фокусується на виборі цінних паперів у рамках одного класу активів, а перший метод – на виборі фінансових інструментів серед різних класів активів. Під активом розуміється група фінансових інструментів зі схожими характеристиками і функціями (акції, облігації, похідні фінансові інструменти, тощо). Основна ціль розподілення активів – це комбінування фінансових інструментів різних класів, які у сукупності можуть забезпечити оптимальний ризик і прибутковість для інвестора. Науковці показали, що розподілення активів може забезпечити менший ризик, ніж диверсифікація у межах одного класу активів.

Стратегічне розподілення активів визначає класи активів і нормальні пропорції цих активів у портфелі. Інвестори виділяють фіксований відсоток портфеля для кожного з класів активів, яких, як правило, три-п'ять. Зазвичай, ваги кожного з класів активів не змінюються протягом тривалого часу.

Тактичне розподілення активів визначає ваги для кожного з класів активів, які змінюються згідно зі змінами умов ринку капіталу. Переваги інвестора щодо ризику і прибутковості портфеля залишаються незмінними, змінюються лише ваги серед класів активів.

Альтернативне розподілення активів часто пов'язане з різними підходами до ризику і прибутковості такими як: консервативний, помірний та агресивний розподіл активів. Консервативний розподіл активів фокусується на забезпеченні низької прибутковості і низькому ризику, помірний розподіл активів – на середній прибутковості і середньому ризику, агресивний розподіл активів – на високій прибутковості і високому ризику.

Для прийняття рішень щодо розподілення класів активів може використовуватись алгоритм критичної лінії Марковіца.

Для того, щоб ефективно управляти портфелем цінних паперів необхідно здійснювати постійний його моніторинг і перегляд його структури.

Перегляд портфеля  $\rightarrow$  це процес продажу певних фінансових інструментів у портфелі і купівлі інших з метою заміни перших. Основні причин для перегляду складу портфеля [11,с.150-151]:

- зміна привабливості певних галузей або компаній;
- інвестор може змінювати свої цілі щодо прибутковості і ризиків;
- характеристики фінансових активів змінюються у часі, а тому і змінюються ваги кожного з фінансових інструментів у портфелі.

Необхідність слідкувати за змінами на ринку цінних паперів є очевидною. Прийняття інвестиційних рішень, зазвичай, здійснюються у середовищі, що динамічно змінюється. Макроекономічні фактори, нова інформація щодо діяльності компаній і галузей економіки повинна бути у полі зору інвестора. Важливо здійснювати такий моніторинг для того, щоб ідентифікувати можливість негативного впливу певного фактору на портфель цінних паперів.

Також виділяють два підходи до управління портфелем цінних паперів: традиційний і сучасний.

Традиційний підхід полягає у використанні технічного і фундаментального аналізу для вибору найкращих фінансових інструментів за галузями, враховуючи фінансові показники підприємств-емітентів.

Сучасний підхід базується на використанні статистичних і математичних методів для відбору найкращих фінансових інструментів, які необхідно включити у портфель, враховуючи такі характеристики як прибутковість і ризик.

Відомо, що ризику притаманні певні функції, серед яких можна виділити чотири основних:

- регулятивна: носить конструктивний (для того, щоб досягти успіху необхідно ризикувати) і деструктивний (приймаються рішення, які не можна обґрунтувати) характер;

- захисна: полягає у виробленні нормального відношення до ризиків, тобто, до настання непередбачуваних негативних подій;
- аналітична: базується на аналізі інформації і прийнятті найбільш оптимального рішення по відношенню до ризиків;
- інноваційна: проявляється у реалізації рішень, які є новими для підприємств.

Отже, для того, щоб управляти ризиками портфеля цінних паперів існує величезна кількість методів. Необхідно лише визначити цілі для інвестора, а потім сформувати відповідний портфель цінних паперів, використовуючи найоптимальніші методи мінімізації ризиків і максимізації прибутковості.

### **1.3. Методи оцінювання портфельних ризиків цінних паперів на фінансовому ринку**

Науковці стверджують, що інвестиційний ризик такий же важливий фактор, як і очікувана прибутковість. Наразі не існує теорії про те, який рівень ризику є оптимальним, тому найкраще, що можна зробити це оцінити його і намагатися знизити. Ризик, зазвичай, пов'язаний зі зміною ціни фінансового активу, яка, у свою чергу, залежить від макроекономічних факторів, випуску новин, діяльності підприємств, тощо. На жаль, майбутню прибутковість прогнозувати важко, враховуючи факт, що фінансові ринки є ефективними. Тому необхідно навчитись використовувати певні методи оцінки ризиків і прибутковості на основі історичних даних.

Для оцінки прибутковості фінансового інструменту ( $r$ ), необхідно враховувати його ціну на початок періоду ( $P_t$ ), ціну на кінець періоду (або ціну на початок наступного періоду), ( $P_{t+1}$ ), і дивіденди, які були виплачені за даний період ( $D_t$ ).

Отже, прибутковість ( $r$ ) можна розрахувати за наступною формулою:



$$r = \frac{P_{t+1} - P_t + D_t}{P_t} \quad (1.1).$$

Існує невизначеність стосовно ціни фінансового активу і розміру дивідендів у наступному періоді, тому не можна бути впевненим у достовірності оцінки прибутковості у наступному періоді. Але можна застосувати статистичний метод оцінки очікуваної прибутковості у наступному періоді, використавши ймовірності настання кожної з подій. При цьому краще за все розглядати як мінімум три сценарії: базовий, найкращий і найгірший. У такому разі, очікувану прибутковість можна визначити за наступною формулою:

$$E(r) = \sum_i p_i \cdot r_i \quad (1.2).$$

Отже, очікувана прибутковість фінансового активу у наступному періоді визначається як сума добутків кожного імовірного значення прибутковості на відповідну ймовірність.

Для того, щоб визначити величину ризику необхідно застосувати формули для розрахунку дисперсії і стандартного відхилення. Значення дисперсії визначається за наступною формулою:

$$\sigma^2 = \sum_i p_i \cdot (r_i - E(r))^2 \quad (1.3).$$

Отже, дисперсія дорівнює сумі добутків квадратів відхилень значень прибутковості від очікуваної прибутковості і відповідних імовірностей.

Стандартне відхилення визначається як корінь квадратний з дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (1.4).$$

Саме величина стандартного відхилення характеризує величину ризику фінансового активу. Цей показник вимірює волатильність цін фінансового інструменту і характеризує невизначеність очікуваних результатів. Також необхідно звернути увагу, що показники дисперсії і стандартного відхилення показують істинний ризик у тому випадку, якщо ймовірнісне розподілення прибутковостей фінансового активу має нормальний вигляд, тобто, таке розподілення має бути симетричним відносно середнього значення.

Як було зазначено раніше, інвестори по-різному відносяться до ризику, але, очевидно, що вони хочуть отримати більшу винагороду за більший ризик. Тому необхідно використовувати не прибутковість від інвестування у ризикові активи, а премію за ризик. Для цього слід визначити величину безризикової ставки. Зазвичай, це відсоткова ставка по державним облігаціям. Отже, премія за ризик для кожного активу ( $r_{pr,i}$ ) визначається як різниця між величиною прибутковості активу ( $r_i$ ) і величиною безризикової ставки ( $r_f$ ):

$$r_{pr,i} = r_i - r_f \quad (1.5).$$

Отже, інвестору необхідно визначити, спочатку, очікувану премію за ризик за формулою 1.2, а потім величину стандартного відхилення для премії за ризик за формулою 1.4.

На жаль, імовірності настання подій у формулах 1.2 і 1.3 невідомі, тому необхідно застосувати методи розрахунку очікуваної премії за ризик і дисперсії, враховуючи лише історичні дані, які наявні у інвестора. У такому разі кожен сценарій розглядається як рівноімовірний, а тому можна отримати наступні формули:

$$E(r_{pr}) = \frac{\sum_i^n r_{pr,i}}{n} \quad (1.6),$$

$$\sigma_{pr}^2 = \frac{\sum_i^n (r_{pr,i} - E(r_{pr}))^2}{n-1} \quad (1.7).$$

Інвестори зацікавлені в отриманні максимального очікуваного прибутку і при цьому бажають понести мінімальні ризики, тому для того, щоб визначити привабливість інвестиційного рішення необхідно розрахувати коефіцієнт Шарпа (**SR**) за наступною формулою [19]:

$$SR = \frac{r_{pr}}{\sigma_{pr}} \quad (1.8).$$

Цей показник вимірює відношення величини винагороди за ризик до величини відповідного ризику. Коефіцієнт Шарпа широко використовується для оцінки ефективності роботи інвесторів.

Як було вказано раніше, нормальний вигляд імовірнісного розподілу (або розподілу премій за ризики) є важливою складовою для визначення ризиків фінансових активів, а тому і портфеля цінних паперів. Існують додаткові показники, які характеризують вигляд вказаного розподілу такі як: показник, що вимірює асиметричність (Skewness) і показник, що вимірює розмір хвостів розподілу (Kurtosis) [19]. Ці величини визначаються за наступними формулами, відповідно:

$$Skew = \frac{(r - \hat{r})^3}{\sigma^3} \quad (1.9).$$

$$Kurtosis = E\left(\frac{(r - \hat{r})^4}{\sigma^4}\right) - 3 \quad (1.10).$$

Показник, що вимірює асиметричність розподілу визначається як відношення відхилень прибутковості активів від середнього значення для всіх

активів у третій степені до відповідного стандартного відхилення у третій степені. Асиметричність може бути негативна і позитивна.

Показник, що вимірює розмір хвостів розподілу визначається як відношення середнього значення відхилень прибутковості активів від відповідного середнього значення для усіх активів у четвертій степені до відповідного стандартного відхилення у четвертій степені. У формулі 1.10 вказане відношення необхідно відняти від трійки, щоб перевірити наскільки розподіл, який аналізується відрізняється від нормального розподілу. Тобто, якщо цей показник дорівнює трьом, то це нормальний розподіл. Розподіл може бути скоцентований навколо середнього значення розподілу (позитивний «Kurtosis») або розподіл може сильно відхилятися від середнього значення розподілу (негативний «Kurtosis»).

У зв'язку з тим, що на практиці ідеального нормального розподілу не існує необхідно ввести інші показники, які краще визначаються ризики.

«Value at Risk, VaR» значення ризику, яке відповідає значенню 5% від всього розподілу, що знаходиться у першому процентилі [19]. Іншими словами, необхідно відсортувати всі значення розподілу від мінімального до максимального відповідно до розподілу Гауса, а потім знайти значення, що відповідає 5% від усього розподілу. Це значення ризику, що характеризує очікувані втрати інвестора у разі падіння ціни фінансового активу.

«Expected Shortfall, ES» — це очікуване значення ризику, яке визначається як середнє значення по 5% розподілу [19]. Тобто, необхідно знайти усі значення, які знаходяться у перших 5% розподілу Гауса, а потім знайти відповідне середнє значення. Загалом, цей показник схожий на попередній, VaR, тому, що їх значення визначаються за значеннями, які знаходяться у 5% розподілу Гауса. ES показує завжди значення втрат вище, ніж VaR.

Використання стандартного відхилення як показника, що вимірює ризик, коли розподіл прибутковості активів має ненормальний вигляд представляє деякі проблеми: асиметричність розподілу показує, що інвестор

повинен розглядати негативні результати окремо; необхідно розглядати тільки негативні значення розподілу премії за ризик для фінансових активів.

Нижнє часткове стандартне відхилення вирішує ці проблеми, яке при цьому визначається так само, як і звичайне стандартне відхилення, але враховуються тільки негативні значення премії за ризик. Відповідно, інвестори, які замінюють звичайне стандартне відхилення на нижнє часткове стандартне відхилення мають також застосовувати коефіцієнт Шортіно замість коефіцієнта Шарпа. Коефіцієнт Шортіно  $\tau$  це відношення премії за ризик до нижнього часткового стандартного відхилення [19].

Відомо, що  $3\text{-}\sigma$  нормального розподілу включає 99.7% усіх значень такого розподілу, тому існує ще один показник, за допомогою якого можна визначити величину ризику [19]. « $3\text{-}\sigma$ » - це показник, що вимірює величину ризику, яку можна знайти на відстані трьох стандартних відхилень від середнього значення розподілу Гауса.

Отже, існує велика кількість показників, які вимірюють інвестиційний ризик. Інвестор може виконати статистичний аналіз усіх фінансових активів і обрати найбільш привабливі для включення в портфель цінних паперів.

Інвестиційне рішення інвестором приймається, спочатку, на рівні розподілу капіталу між портфелем, що складається з ризикових активів і портфелем, що складається з безризикових активів. Після визначення пропорцій між цими двома портфелями, інвестор приймає рішення про розподіл капіталу між класами активів, а потім у межах кожного активу.

Для того, щоб забезпечити максимальний прибуток і найнижчий ризик для портфеля з ризикових активів буде розглянуто методологія Марковіца, яка базується на методі диверсифікації.

На даний момент у роботі було проаналізовані показники для фінансових активів окремо, тому існує потреба у поясненні того, як вони працюють для цілого портфеля цінних паперів.

Основними показниками, що характеризують ефективність ризикового портфеля  $\tau$  прибутковість і ризику.

Очікувана прибутковість такого портфеля ( $E(r_p)$ ) визначається за наступною формулою:

$$E(r_p) = \sum_i^n w_i \cdot E(r_i) \quad (1.11).$$

Отже, очікувана прибутковість портфеля цінних паперів визначається як сума добутків очікуваної прибутковості кожного актива ( $E(r_i)$ ) на відповідну їх частку ( $w_i$ ) у портфелі.

Формула для визначення дисперсії для портфеля цінних паперів має більш складний вигляд тому, що з'являються додаткові два показники: кореляція і коваріація між двома фінансовими активами. Обидва характеризують взаємозв'язок між двома компонентами. Чим сильніший взаємозв'язок, тим більше значення кореляції по модулю. Кореляція приймає значення від -1 до 1. Тобто, залежність між активами може бути як негативна, так і позитивна. Значення коваріації визначається як добуток значення кореляції між двома активами ( $\rho_{ij}$ ) на відповідні значення стандартного відхилення кожного активу, використовується наступна формула:

$$\text{Cov}(r_i, r_j) = \sum_i^n \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \quad (1.12).$$

Отже, формула для визначення дисперсії портфеля цінних паперів має наступний вигляд:

$$\sigma_p^2 = \sum_i^n \sum_j^n w_i \cdot w_j \cdot \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \quad (1.13).$$

Стандартне відхилення для портфеля визначається за формулою (1.4), що характеризує величину ризику портфеля.

Постає наступне питання: «Як визначити скільки інвестувати у кожен фінансовий актив?». У такому випадку необхідно використати класичну теорію управління портфелем цінних паперів, яка була розроблена Марковіцем, згідно з якої можна побудувати ефективну границю у Декартовій системі координат, де на одній вісі показати значення стандартного відхилення, а на іншій – значення очікуваної прибутковості портфеля [19]. Ефективна границя, яка побудована за теорією Марковіца для різних портфелів цінних паперів.

Для того, щоб побудувати ефективну границю необхідно вирішити наступну задачу мінімізації:

$$\min_{\sigma_p} \{w_{i,j} = f(\sigma_i, \sigma_j, \rho_{ij}, r_i, r_j, r_p)\} \quad (1.14).$$

Згідно з теорією Марковіца, інвестор має визначити для себе, спочатку, рівень прибутковості портфеля ( $r_p$ ), а потім, враховуючи усі показники, (стандартне відхилення активів ( $\sigma_i, \sigma_j$ ), рівень прибутковості активів ( $r_i, r_j$ ), значення кореляції між активами ( $\rho_{ij}$ ), знайти такий розподіл часток ( $w_{i,j}$ ), для кожного з активів, щоб забезпечити мінімальне стандартне відхилення для цілого портфеля ( $\sigma_p$ ). Оскільки, кількість інвесторів необмежена, тому можна вирішувати таку задачу мінімізації стільки разів, скільки буде бажаних рівнів прибутковості портфеля цінних паперів. У результаті будується ефективна границя Марковіца.

При вирішенні такої задачі мінімізації можна знайти найбільш оптимальний ризиковий портфель, що буде мати найбільший рівень прибутковості і найменший відповідний ризик. Такий ризиковий портфель є найкращим рішенням для інвестора, якщо він бажає інвестувати усі кошти тільки у ризиковий портфель. Але у випадку, якщо інвестор зацікавлений в інвестуванні частки у ризиковий портфель і частки у безризиковий портфель, тоді необхідно доповнити у формулу (1.14) ще такий показник, як коефіцієнт Шарпа. Чим більший коефіцієнт Шарпа, тим ефективніший інвестиційний

портфель [20]. Після вирішення задачі максимізації коефіцієнта Шарпа можна отримати найбільш оптимальне рішення для усієї сукупності інвесторів.

Отже, задача максимізації буде мати наступний вигляд:

$$\max_{SR} \left[ \min_{\sigma_p} \left( w_{i,j} = f(\sigma_i, \sigma_j, \rho_{ij}, r_i, r_j, r_p) \right) \right] \quad (1.15).$$

Лише одне рішення має прийняти інвестор – вирішити: скільки вкладати у ризиковий портфель, що складається з різних класів активів, і скільки вкладати у безризиковий портфель, що залежить від відсоткової ставки по державним облігаціям. Оскільки, інвестори відносяться до ризику по-різному, тому розподілення часток між двома зазначеними портфелями буде різне для усіх інвесторів. Іншими словами, це співвідношення визначається кривою переваг, що існує для кожного інвестора.

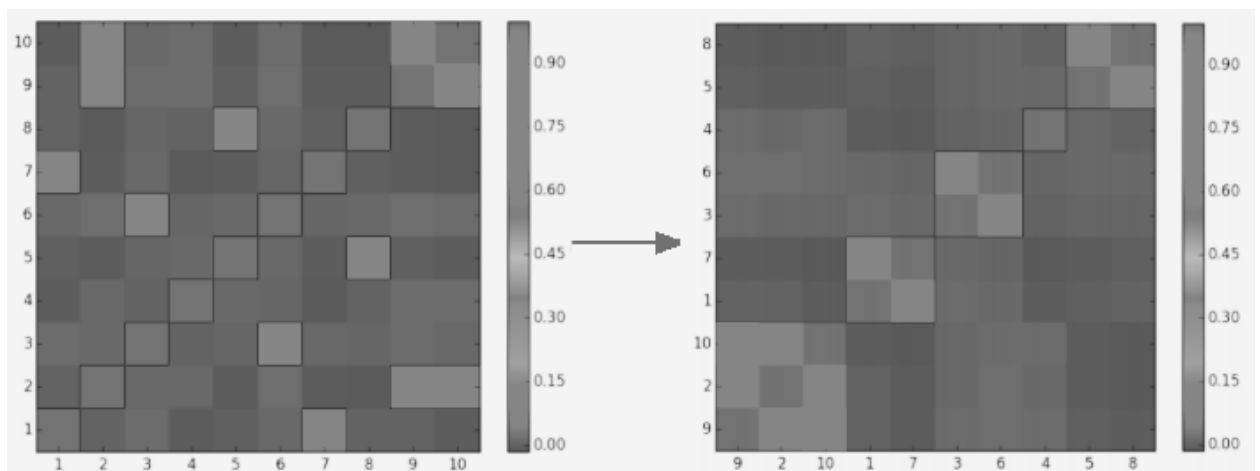
Класична теорія Марковіца на практиці має декілька проблем таких як: висока концентрація інвестицій у малій кількості активів у портфелі, у результаті чого портфель є вразливим до різного роду змін на фінансовому ринку; нестабільність часток кожного активу у портфелі, що складається з ризикових активів, що пов'язано з постійними змінами на фінансовому ринку; пониження ефективності портфеля з плином часу через постійну потребу редиверсифікації портфеля [21].

Основною причиною виникнення цих причин – це необхідність того, щоб коваріаційна матриця мала вигляд позитивно-визначеної, щоб існувала можливість визначити зворотню матрицю для коваріаційної матриці. Саме потреба у позитивно-визначеній коваріаційній матриці призводить до неправильного визначення часток кожного активу, що призводить до проблеми концентрації інвестицій у малій кількості активів у портфелі. Це, у свою чергу, призводить до нестабільності портфеля, що і знижує ефективність портфеля.



Для вирішення цієї проблеми необхідно трансформувати коваріаційну матрицю активів у діагональний вигляд, що забезпечить найменше умовне число для такої матриці, а тому і кращу диверсифікацію ризикового портфеля. Для цього необхідно застосувати метод машинного навчання, що називається ієрархічна кластеризація, яка використовується Лопезом де Прадо в його методі диверсифікації, що називається ієрархічним підходом до паритету ризику.

Кореляційні матриці, побудовані за методом Марковіца і Лопеза де Прадо наведені на рис. 1.4.



**Рис. 1.4. Кореляційні матриці, побудовані за методом Марковіца і Маркоса Лопеза де Прадо**

*Джерело: [21]*

Диверсифікація портфельів за методом Марковіца і Лопеза де Прадо наведена на рис. 1.5, де можна побачити, що проблема концентрації інвестицій у малій кількості активів портфеля є вираженою для портфеля Марковіца, що не можна сказати про другий портфель, побудований за методом Лопеза де Прадо.

На рис. 1.6 показано, як змінюються частки активів протягом дванадцяти місяців у відповідь на різні зміни на фінансовому ринку. На лівому графіку показано, що частки активів у портфелі Марковіца постійно змінюються, що означає втрату певної частки прибутку для сплати комісії за редиверсифікацію портфеля. На правому графіку показано, що частки активів

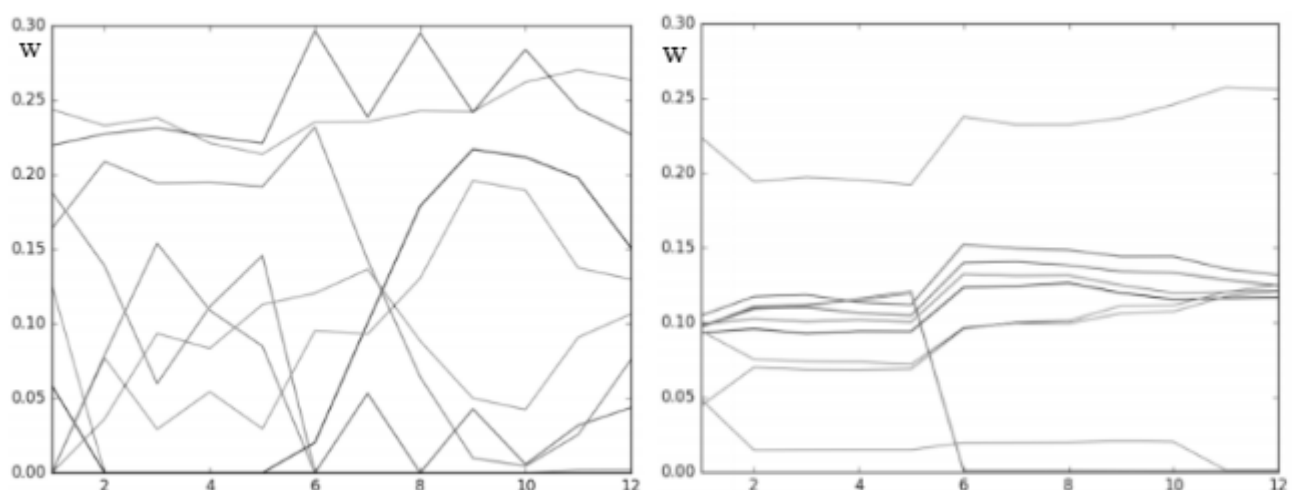
у портфелі Лопеза де Прадо є більш стабільними, тобто, редиверсифікацію можна зробити у другому і шостому місяці.

Фінансовий актив	Частки (Марковіц)	Частки (Лопеза де Прадо)
1	14,44%	7,00%
2	19,93%	7,59%
3	19,73%	10,84%
4	19,87%	19,03%
5	18,68%	9,72%
6	0,00%	10,19%
7	5,86%	6,62%
8	1,49%	9,10%
9	0,00%	7,12%
10	0,00%	12,79%

**Рис. 1.5. Розподіл часток активів у портфелі за методом Марковіца і Лопеза де Прадо**

*Джерело: [21]*

Загалом, метод диверсифікації за методом Лопеза де Прадо досягає більш стабільних показників, ніж портфель Марковіца, але кожен з них є оптимальним для інвестора, бо різниця у прибутковості і ризиках залежить тільки від комісії, яку необхідно сплачувати за редиверсифікацію.



**Рис. 1.6. Стабільність часток активів протяго дванадцяти місяців**

*Джерело: [21]*

Отже, у даному підрозділі дипломної роботи було розглянуто підходи до оцінки рівня прибутковості і величини ризику портфеля, які широко застосовуються інвесторами. Насправді, у світі існує велика кількість методів диверсифікації портфеля цінних паперів, які використовуються на практиці.

## **Висновки до розділу 1**

У даному розділі визначено сутність ризиків цінних паперів. Загалом, існує певна сукупність ризиків, які можна уникнути або пом'якшити за допомогою впровадження системи управління ризиками. Ризики класифікуються як систематичні і несистематичні, чисті і спекулятивні, інфляційні і дефляційні, інвестиційні ризики і інші. Усю сукупність ризиків, пов'язаних з інвестуванням в цінні папери, об'єднану під назвою «загальний» або «капітальний» ризик, можна умовно розділити на дві групи: ризики, які можна знизити за допомогою диверсифікації і ризики, які не можна знизити за допомогою диверсифікації.

Також, було досліджено методології управління ризиками цінних паперів. Для того, щоб мінімізувати інвестиційні ризики, зазвичай, фінансовий менеджер відбирає фінансові інструменти за певними характеристиками, у результаті чого можна побудувати портфель. Розрізняють два типи управління портфелем: активне і пасивне. Для того, щоб забезпечити ефективне управління ризиками необхідно знайти найбільш оптимальні методи прийняття рішень і впливу на ризик. До основних методів зниження ризиків належать: диверсифікація, лімітування, хеджування, самострахування, тощо.

Було систематизовано методи оцінювання портфельних ризиків цінних паперів на фінансовому ринку. Було розглянуто підходи оцінювання прибутковості фінансових інструментів, їх ризиків, премії за ризик,

коефіцієнта Шарпа, асиметричності та розміру хвості розподілу доходності активів, тощо. Також наведено методи диверсифікації такі як: алгоритм критичної лінії та ієрархічна паритетність ризику. Визначені їх недоліки та переваги. Насправді, у світі існує велика кількість інших методів диверсифікації портфеля цінних паперів, які використовуються на практиці.

## РОЗДІЛ 2

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНДЕКСУ ДОУ- ДЖОНСА

#### 2.1. Аналіз ринкового індексу Доу-Джонса

Індекс Доу-Джонса - це показник стану економіки США, який розраховується на базі найбільших 30 компаній. Список цих компаній є динамічним і може змінюватися. Складає його редакція газети «The Wall Street Journal». Вперше індекс був опублікований в 1896 році, який названий на честь своїх засновників. Індекс Доу-Джонса є одним з найпростіших, але в той же час, найавторитетніших показників економіки США. Тому знання динаміки індексу, його прогноз необхідні для успішної роботи будь-якого трейдера.

Індекс Доу-Джонса був заснований Чарльзом Доу для відстеження розвитку американських фондових ринків. Спочатку, індекс розраховувався як середнє арифметичне цін по акціям 12 найбільших компаній. Список компаній, охоплених індексом Доу-Джонса, переглядається з розвитком ситуації на фондовому ринку. У даний час індекс Доу-Джонса охоплює 30 найбільших компаній США.

На даний момент для розрахунку індексу Доу-Джонса застосовується середнє арифметичне щоденних курсів акцій 30 базових підприємств. Від чого залежить вартість акції компанії? Безсумнівно, визначальними факторами є стан самої компанії, а також загальний стан ринку. Стабільність фондового ринку сприяє зростанню цін на акції компаній, положення яких буває ослаблене. І навпаки, біржові коливання викликають падіння котирувань акцій, навіть, найперспективніших компаній. Саме з метою аналізу стану ринку і були введені біржові індекси. Кожному індексу відповідають свої особливості і область застосування. Індекс Доу-Джонса —

мабуть, один з найвідоміших біржових індексів. Багато компаній, що входять в індекс, не належать до промислового сектора. Компоненти індекса можуть змінюватися у залежності від позицій найбільших промислових корпорацій в економіці США і на ринку, проте, в сучасних умовах такі випадки досить рідкісні. На його складові доводиться від 15% до 20% ринкової вартості акцій, що котируються на Нью-йоркській фондовій біржі.

Цей індекс нараховується шляхом складання цін включених в нього акцій і ділення одержаної суми на певний деномінатор (який коригується на величину дроблення акцій і дивідендів у формі акцій, складових понад 10% ринкової вартості випусків, а також на заміщення компонентів, злиття і поглинання). Індекс Доу-Джонса котирується в пунктах. Тільки деякі компанії залишалися тривалий час у промисловому індексі Доу-Джонса, наприклад, General Electric. До складу ринкового індексу, крім Home Depot і SBC Communications увійшли Intel і Microsoft, що котируються, також, і на ринку NASDAQ.

У результаті сьогодні ми маємо наступний список тридцяти компаній: Alcoa, American Express, AT & T, Boeing, Caterpillar, Citigroup, Coca-Cola, DuPont, Eastman Kodak, Exxon Mobil, General Electric, General Motors, Home Depot, Honeywell International, Hewlett -Packard, IBM, Intel, International Paper, JP Morgan, Johnson & Johnson, McDonald's, Merck, Microsoft, Minnesota Mining & Manufacturing, Philip Morris, Procter & Gamble, SBC Communications, United Technologies, Wal-Mart Stores, Walt Disney (більш детальна інформація по складу індексу наведена у додатку А). Якщо будь-яка з цих компаній оголошує дроблення акцій («stock split») або виплату дивідендів, то так званий поточний дільник («current divisor») зменшується.

Динаміка фондового ринку має на валютний ринок Форекс дуже істотний вплив. Фондові індекси наочно показують нам стан національної економіки та її окремих галузей. Якщо, наприклад, економіка США демонструє хороші темпи зростання, інвестори всього світу починають купувати акції американських компаній, що викликає не тільки зростання цін

цих акцій, а й зростання курсу національної валюти США.

Тому, коли на ринку Форекс відсутні власні драйвери для руху, він, як правило, починає рухатися у руслі динаміки фондових ринків: якщо зростають національні індекси, тоді зростає національна валюта. Спочатку індекс з'являвся нерегулярно, а щоденна публікація його в «The Wall Street Journal» почалася 7 жовтня 1896 року. У 1916 році промисловий індекс розширився до 20 акцій, у 1928 році кількість було збільшено до 30-ти, яким і залишається на сьогоднішній день. У 1928 році редактори газети приступили до розрахунку індексу, використовуючи інший дільник замість кількості акцій, щоб уникнути спотворень, у тих випадках, коли компанії знижують номінал акцій, або коли одна акція замінюється іншою.

Зараз всі 30 компаній, акції яких представлені в ринковому індексі Доу-Джонса, є провідними у своїх галузях, і велика кількість приватних та інституційних інвесторів інвестують саме у ці акції. На частку цих 30 компаній припадає близько 1/5 ринкової вартості всіх американських.

Використання в індексі таких високоліквідних акцій створюють важливу особливість промислового індексу – актуальність. У будь-який момент торгової сесії поточний показник промислового індексу Доу-Джонса ґрунтується на найостанніших операціях. Промисловий індекс Доу-Джонса – це найвідоміший з усіх індексів Доу-Джонса. Саме його мають на увазі, коли говорять Доу-Джонс впав або Доу-Джонс відкрився у зеленій зоні. Кожні півгодини Нью-йоркська фондова біржа публікує його актуальне значення.

Більшість фахівців вважає, що в індекс Доу-Джонса входять не стільки швидкозростаючі, скільки недооцінені компанії. Подібне твердження не можна, однак, вважати абсолютно справедливим. Скажімо, Alcoa (AA) на початку 1999 року вважалася недооціненою компанією і продавалася по 30 доларів. Через півроку акції компанії продавалися вже по 45 доларів, тобто її показники покращилися на 50 відсотків. Або, якщо при ціні 30 акції були недооціненими, чи залишаються вони такими ж і тепер? Розподіл акцій на швидкозростаючі і недооцінені є умовним.

Класифікація, на наш погляд, повинна в першу чергу спиратися на ціну. На відношення до акції сильно впливає її імідж. Цифри, а не імідж повинні прийматися у розрахунок інвестором. Про компанії у складі індексу Доу-Джонса з упевненістю можна сказати одне: багато хто з них за своєю природою є циклічними. Такі акції, як DD, GM і IP – це цінні папери, що протягом тривалого часу входять в індекс компаній. Циклічні компанії характеризуються тим, що ціни на них зростають і падають у залежності від злетів і падінь економіки в цілому. Слід прийняти до уваги і той факт, що співробітники агентства Доу-Джонса налаштовані вносити в індекс якомога менше змін.

Співробітники компанії Доу-Джонса, вважають, що, уникаючи змін складу індексу, вони роблять свій індекс особливо надійним інструментом, що дозволяє простежити поведінку певних акцій у різних ринкових умовах. Фахівці впевнені в тому, що стабільність – це якість, за яку інвестори найбільше цінують промисловий індекс Доу-Джонса. З S&P500, наприклад, кожен місяць виключаються акції будь-якої компанії.

Найголовніша перевага індексу Доу-Джонса перед іншими індексами Америки (як, наприклад, S&P500) полягає в тому, що індекс Доу-Джонса витримав перевірку часом. Індекс був заснований в XIX столітті, і до цих пір зберігає свою популярність і актуальність. Такий довгий успіх робить індекс Доу-Джонса класичним представником фондового ринку США. Компанії, що входять в індекс, є так званими блакитними фішками, дуже надійними і стабільними.

Одним із суттєвих недоліків індексу Доу-Джонса є спосіб його обчислення. Навіть, якщо одна компанія помітно менша за капіталізацією, ніж інша, але вартість однієї її акції вище, то вона сильніше впливає на індекс. Навіть велика відсоткова зміна ціни щодо дешевої акції може бути нівельовано незначною, у відсотковому відношенні, зміною ціни дорожчої акції. Незважаючи на свою популярність, з ростом і розвитком економіки США індекс Доу Джонса все менше і менше достовірно відображає ситуацію



на ринку. У США понад 10 тис. акціонерних товариств, і вибірка з 30-ти найбільших і стабільних компаній ніяк не може справедливо відображати ситуацію на ринку. Тому багато аналітиків і трейдерів обирають індекс S&P500, що містить 500 компаній, який з об'єктивних причин більш вірогідно відображає стан фондового ринку США, ніж індекс Доу-Джонса.

Повний список компаній, включених до цього індексу, можна знайти у додатку А. Одне з ускладнень для нашого аналізу виходить з того факту, що склад промислового індексу Доу-Джонса не є постійним протягом усього періоду. Ми повинні це врахувати при побудові портфеля. Загалом, у портфель включаються тільки ті акції, які знаходяться у ринковому індексі на дату ребалансування, що наведено у додатку А.

## **2.2. Аналіз компаній для побудови портфеля цінних паперів**

Доу-Джонс є найстарішим серед існуючих американських ринкових індексів. Цей індекс був створений для відстеження розвитку промислової складової американських фондових ринків. Індекс охоплює 30 найбільших компаній США. Спочатку, індекс розраховувався як середнє арифметичне цін на акції охоплених компаній. Зараз його розраховують наступним чином: сума цін ділиться на дільник, який змінюється щоразу, коли входять в індекс акції, що піддаються дробленню або об'єднанню.

Редактори «The Wall Street Journal» при складанні списків компаній проводять ретельний відбір. Перевага, зазвичай, надається компаніям, які володіють високою ринковою вартістю, власниками яких є різні інвестори або приватні особи; компанія повинна виплачувати регулярні дивіденди; компанія повинна займати провідне становище у своїй галузі. На даний момент промисловий індекс Доу-Джонса охоплює компанії, перераховані нижче.

3M Co. – це американська диверсифікована інноваційно-виробнича компанія. Штаб-квартира знаходиться у місті Сент-Пол, штат Міннесота (США). Президент і голова ради директорів – Інге Тулін. Сьогодні, на підприємствах компанії в 60 країнах світу виробляється більше 50 тис. найменувань товарів для медицини і різних галузей промисловості, у тому числі автомобільної, нафтогазової, гірничодобувної, тощо.

American Express Co. - це американська фінансова компанія. Відомими продуктами компанії є кредитні карти, платіжні карти і дорожні чеки. Штаб-квартира компанії знаходиться в Нью-Йорку. Звичайні акції компанії торгуються на Нью-йоркській фондовій біржі. У 2016 році компанія American Express зайняла 51 місце в рейтингу 100 кращих роботодавців, який щороку публікує «Fortune».

AT&T – це одна з найбільших американських телекомунікаційних компаній і один з найбільших медіаконгломератів. Підприємство є найбільшим постачальником телефонного зв'язку в США, а також одним з найбільших провайдерів бездротових послуг в США (85.1 млн користувачів). Загальна кількість клієнтів AT&T становить понад 150 млн осіб. Штаб-квартира розташована в Далласі, штат Техас. Компанія надає послуги в області телефонії, телекомунікацій, Інтернет-послуги, кабельного телебачення, тощо. На початок 2016 року AT&T обслуговувала понад 50 млн телефонних ліній. Загальна кількість працівників у компанії – 294.6 тис. осіб. Виручка компанії за 2016 рік склала \$124.3 млрд, операційний прибуток – \$19.6 млрд, чистий прибуток – \$20.2 млрд.

Boeing Co. – це американська корпорація, один з найбільших світових виробників авіаційної, космічної та військової техніки. Штаб-квартира знаходиться в Чикаго (штат Іллінойс, США). До складу корпорації входять два основні підрозділи: Boeing Commercial Airplanes (цивільна продукція) і Integrated Defense Systems (продукція військового призначення). Крім того, до складу корпорації входять Boeing Capital Corporation, Shared Services Group і Boeing Engineering, Operations & Technology. Основні виробничі потужності

компанії розміщені в штаті Каліфорнія. Компанія випускає широкий спектр цивільної та військової авіаційної техніки, будучи поряд з Airbus найбільшим виробником літаків у світі. Крім цього, Boeing випускає широкий спектр авіаційно-космічної техніки військового призначення (у тому числі гелікоптери), веде широкомасштабні космічні програми (наприклад, розробка космічного корабля CST-100).

Caterpillar Inc. — це американська корпорація. Один з провідних виробників найбільшої спецтехніки у світі. Випускає землерійно-транспортну техніку, будівельне обладнання, дизельні двигуни, енергетичні установки (працюють на природному газі) , а також взуття, смартфони, та інші продукти. До складу компанії входить більше 480 підрозділів, розташованих в 50 країнах світу на п'яти континентах.

Cisco Systems — це американська транснаціональна компанія, що розробляє і продає мережеве обладнання. Компанія прагне представити повний спектр мережевого обладнання, і ,таким чином, надати можливість клієнту придбати абсолютно все необхідне мережеве обладнання тільки у Cisco Systems. Одна з найбільших у світі компаній, що спеціалізується в області високих технологій. Спочатку займалася тільки корпоративними маршрутизаторами. Cisco Systems вважає себе світовим лідером у галузі мережевих технологій, призначених для мережі Інтернет. Cisco Systems створила багаторівневу розгалужену систему сертифікації інженерів з комп'ютерних мереж. Завдяки тому, що тести цієї системи перевіряють знання не тільки продукції Cisco, а й знання мережевих технологій та протоколів, багато організацій, які працюють на мережевому обладнанні інших фірм, визнають цінність професійних сертифікатів Cisco. Зокрема, сертифікація на рівні експерта (CCIE) є однією з найвідоміших у комп'ютерній індустрії.

Chevron Corp. — це друга після ExxonMobil інтегрована енергетична компанія США, одна з найбільших корпорацій у світі. Компанія займає 5 місце в Fortune Global 500. Штаб-квартира розташована у місті Сан-Рамон,

Каліфорнія (США). Компанія видобуває нафту в різних регіонах світу. Підприємство володіє рядом нафтопереробних підприємств, а також великою мережею АЗС. Доведені запаси нафти Chevron – 13 млрд барелів. У 2016 році компанія видобула 87.8 млн т нафти і 50.2 млрд м<sup>3</sup> газу. Виручка компанії у 2016 році склала \$214.1 млрд, чистий прибуток – \$18.7 млрд.

Coca-Cola Company – це компанія, що виробляє безалкогольний газований напій. Цей напій був визнаний найдорожчим брендом у світі в 2005-2011 роках у рейтингу міжнародного дослідницького агентства Interbrand. Сьогодні даний напій продається більш, ніж у 200 країнах світу. Цей напій був розроблений в Атланті (штат Джорджія, США) 8 травня 1886 року. Його автор – фармацевт Джон Пембертон, колишній офіцер американської армії конфедерації (є легенда, що його винайшок фермер, який продав свій рецепт Джону за \$250, про що Джон Стіт, нібито, сказав в одному зі своїх інтерв'ю). Назву для нового напою запропонував бухгалтер Пембертона – Френк Робінсон, який також, володіючи каліграфією, написав слова «Coca-Cola» фігурними літерами, який до сих пір є логотипом напою.

E.I. du Pont de Nemours & Co. – це американська хімічна компанія, одна з найбільших у світі. Входить у список Fortune 1000. Штаб-квартири розташована у Вілмінгтоні, штат Делавер і у Женеві (Швейцарія). Заснована в 1802 році, як підприємство з виробництва пороху. DuPont випускає широкий спектр хімічних матеріалів, і проводить інноваційні дослідження у цій області. Компанія є винахідником безлічі унікальних полімерних та інших матеріалів, серед яких неопрен, нейлон, тефлон, кевлар, майлар, тайвек, тощо. Підприємство було розробником і основним виробником фреонів, які використовуються у виробництві холодильних пристроїв. У 1968 році компанія представила перший у світі повністю автоматизований дискретний хімічний аналізатор для крові та сироватки. У 2004 році DuPont продала свій текстильний бізнес компанії Koch Industries. Чисельність персоналу складає 70 тис. працівників. Виручка компанії в 2017 році склала \$26.6 млрд.

Exxon Mobil Corp. – це американська компанія, найбільша приватна

нафтова компанія у світі, одна з найбільших корпорацій у світі за розміром ринкової капіталізації. У 2016 році зайняла 2-е місце у списку найбільших публічних американських компаній Fortune 1000 і у списку найбільших світових корпорацій Fortune Global 500 (списки склалися за розміром виручки). Штаб-квартира компанії розташована у місті Ірвінг, передмістя Далласа, штат Техас. Підприємство видобуває нафту у різних регіонах світу, включаючи США, Канаду, Близький Схід, тощо. ExxonMobil має частку в 45 НПЗ в 25 країнах, в своєму розпорядженні мережу АЗС більш, ніж в 100 країнах. Доведені запаси – 22.4 млрд барелів нафтового еквівалента.

General Electric Co. – це американська багатогалузева корпорація, виробник багатьох видів техніки, включаючи локомотиви, енергетичні установки (у тому числі і атомні реактори), газові турбіни, авіаційні двигуни, медичне обладнання, побутову та освітлювальну техніку, пластмаси та герметики. Компанія у 2016 році займала третє місце у списку найбільших публічних компаній Forbes, і була найбільшою у світі нефінансовою ТНК, а також великим медіаконцерном. Штаб-квартира компанії розташована у місті Ферфілд, штат Коннектикут (США). Найбільш відомим головою ради директорів підприємства був Джек Уелч. На даний момент голова ради директорів і головний виконавчий директор – Джеффри Іммельт. Компанія належить великій кількості інституційних та індивідуальних інвесторів, пайових фондів, жоден з яких не має значущого (більше 5%) пакета акцій. На 31 грудня 2009 року найбільш великими пакетами володіли банк State Street Corporation (3.51%) і інвестиційна компанія Vanguard Group Inc. (3.36%).

The Goldman Sachs Group Inc. – це один з найбільших у світі комерційних банків (до вересня 2008 року – інвестиційний банк), що є фінансовим конгломератом, у колі фінансистів відомий як «The Firm». З 20 вересня 2013 року входить до промислового індексу Доу-Джонса. Банк був заснований у 1869 році, штаб-квартира знаходиться у Нью-Йорку, у Нижньому Манхеттені. Голова ради директорів – Ллойд Бланкфейн, президент – Гері Коен. Ринкова капіталізація банку на липень 2017 року - \$78

млрд.

Home Depot Inc. – це американська торговельна мережа, що є найбільшою на планеті з продажу інструментів для ремонту і будівельних матеріалів. Штаб-квартира компанії знаходиться у місті Вінінгсе (штат Джорджія). У компанії працюють 355 тис. співробітників. Мережа оперує 2 тис. магазинами у США, Канаді, Мексиці та Китаї. The Home Depot є одним з найбільших роздрібних ритейлерів у США. Компанія займає 101 місце в списку Fortune Global 500.

Intel Corp. – це американська корпорація, що виробляє широкий спектр електронних пристроїв і комп'ютерних компонентів, включаючи мікропроцесори, набори системної логіки (чіпсети), тощо. Штаб-квартира розташована у місті Санта-Клара, штат Каліфорнія, США. Intel – найбільший у світі виробник мікропроцесорів, що займає близько 75% цього ринку. Основні покупці продукції компанії – виробники персональних комп'ютерів Dell, Hewlett-Packard і Apple.

International Business Machines Corp. – це транснаціональна корпорація зі штаб-квартирою в Армонке, штат Нью-Йорк (США), один з найбільших у світі виробників і постачальників апаратного і програмного забезпечення, а також IT-сервісів і консалтингових послуг. Корпорація представлена практично у всіх країнах світу. На кінець 2017 року найбільша кількість співробітників компанії працює у США (105 тис., 27%), в Індії на постійній основі в IBM зайнято 75 тис. персоналу (близько 19%).

JPMorgan Chase and Co. – це один з найстаріших фінансових конгломератів на планеті, фінансовий інститут, що розташований у Нью-Йорку, є лідером в сфері інвестиційних і комерційних банківських послуг. Активи у розмірі \$2.3 трлн ставлять JPMorgan Chase на перше місце серед найбільших банків в США, попереду Citigroup і Bank of America. Хедж-фонд під управлінням JPMorgan Chase є другим найбільшим фондом подібного роду в США з активами в розмірі 28.8 млрд доларів США (2017 рік). Утворившись у результаті злиття Chase Manhattan Corporation і J.P. Morgan &

Co., компанія обслуговує мільйони клієнтів у США.

Johnson & Johnson Inc. – це американська компанія, що виробляє косметичні та санітарно-гігієнічні товари, а також медичне обладнання. Підприємство входить у список Fortune 1000. Штаб-квартира розташована у місті Нью-Брансвік, штат Нью-Джерсі (США). Johnson & Johnson випускає широкий спектр лікарських засобів, товарів по догляду за тілом під торговими марками JOHNSONS Baby, Neutrogena, Ob, Carefree, Reach, Clean & Clear, RoC, тощо. Також, компанія виробляє різні матеріали, інструменти, обладнання та технології для медичних установ.

McDonald's Corp. – це американська корпорація, до 2017 року найбільша у світі мережа ресторанів швидкого харчування. За підсумками 2017 року компанія займає 2-е місце за кількістю ресторанів у всьому світі після ресторанної мережі Subway. Підприємство входить у список Fortune Global 500. Штаб-квартира компанії розташована в Оук-Брук, передмісті Чикаго, США. Під торговою маркою McDonald's на середину червня 2017 року працювало 32 тис. ресторанів у 118 країнах світу (у тому числі близько 14 тисяч з них розташовані у США), з них значна частина (25578) управляються по франчайзингу, тому асортимент ресторанів, розмір і склад порцій може відрізнятися у різних країнах.

Merck & Co. Inc. – це найстаріша у світі фармацевтична і хімічна компанія, заснована у 1668 році Фрідріхом Мерком. Штаб-квартира знаходиться у Дармштадті, Німеччина. Діяльність підприємств групи Мерк, розташованих по всьому світу, здійснюється у двох основних напрямках: фармацевтичному та хімічному. Фармацевтичний бізнес компанії включає у себе розробку і виробництво рецептурних, або ліцензованих лікарських засобів, відтворених ліків (дженериків) і препаратів для вільного роздрібного продажу.

Microsoft Corp. – це одна з найбільших транснаціональних компаній з виробництва програмного забезпечення для різного роду обчислювальної техніки: персональних комп'ютерів, ігрових приставок, мобільних телефонів.

Підприємство є розробником найбільш широко поширеної на даний момент у світі операційної системи Windows. Підрозділи компанії також виробляють ігрові консолі Xbox, а також аксесуари для персональних комп'ютерів (клавіатури, миші, тощо).

Nike Inc. – це американська компанія, всесвітньо відомий виробник спортивного одягу і взуття. Штаб-квартира розташована у місті Бівертон, штат Орегон. На думку аналітиків, на частку компанії Nike доводиться майже 95% ринку баскетбольного взуття у США. У 2017 році в компанії працювало більше 30 тис. чоловік по всьому світу. Бренд оцінюється у \$10.7 млрд і є найціннішою торговою маркою у спортивній індустрії.

Pfizer Inc. – це американська фармацевтична компанія, одна з найбільших у світі. Компанія виробляє найпопулярніші у світі ліки «Ліпітор» (аторвастатин використовується для зниження рівня холестерину у крові). Також, компанія продає такі популярні ліки як: «Лірика» і «Дифлюкан», «Зітромакс», «Віагра», «Целебрекс», «Серміон», «Достинекс», «Чампікс». Акції компанії Pfizer включені в базу розрахунку промислового індексу Доу-Джонса 8 квітня 2004 року.

Procter & Gamble Co. – це американська компанія, один з лідерів світового ринку споживчих товарів. Компанія займає 22 місце у списку Fortune 500 і є однією з провідних компаній США за обсягом прибутку і ринкової капіталізації. P&G є найбільшим у світі рекламодавцем, витрати компанії на рекламу перевищують 8 млрд. дол. Штаб-квартира розташована у Цинциннаті, штат Огайо.

Travelers – це холдингова страхова компанія, яка надає широкий спектр страхових послуг для приватних, корпоративних клієнтів, некомерційних і державних організацій. Компанія здійснює страхування від нещасних випадків, страхування боргових зобов'язань, майнове страхування та інші види страхування.

UnitedHealth Group Inc. – це диверсифікована компанія, що працює у галузі охорони здоров'я. Група здійснює свою діяльність через дві компанії



UnitedHealthcare і Optum, що надають лікарські препарати і послуги охорони здоров'я для приватних клієнтів та установ охорони здоров'я.

United Technologies Corp. – це одна з найбільших фінансово-промислових груп США. Штаб-квартира розташована у Хартфорді, штат Коннектикут. У склад підприємства входять наступні компанії: Carrier Corporation – одна з провідних у світі компаній з виробництва систем обігріву, вентиляції, кондиціонування, охолодження. Підприємство UTC Aerospace Systems утворено у результаті злиття Hamilton Sundstrand і Goodrich у 2012. Hamilton Sundstrand – компанія оборонного комплексу, що розробляє і випускає авіаційне та інше військове обладнання.

Verizon Communications – це американська телекомунікаційна компанія, одна з найбільших у США і в усьому світі. Штаб-квартира розташована у Нью-Йорку. Verizon Communications надає послуги фіксованого та мобільного зв'язку (cdma 800/1900 МГц), послуги супутникового широкосмугового доступу в мережу Інтернет, а також інформаційні послуги. Крім цього, компанії належить великий бізнес з випуску телефонних довідників. Чисельність персоналу на 2017 рік складає 217 тис. осіб. Виручка в 2017 році - \$88.1 млрд, чистий прибуток - \$6.2 млрд.

Visa Inc. – це американська транснаціональна компанія, що надає послуги проведення платіжних операцій. З 20 вересня 2013 р. ціна її акцій бере участь у розрахунку індексу Доу-Джонса. Щорічний торговий оборот по картах Visa становить 4.8 трлн доларів США. Карти Visa приймаються до оплати у торгових точках більше, ніж 200 країн світу. Організація відіграє ключову роль у розробці інноваційних платіжних продуктів і технологій, які використовуються 21 тис. фінансовими організаціями, що є членами платіжної системи і утримувачі карт Visa.

Wal-Mart Stores Inc. – це американська компанія-рітейлер, яка керує найбільшою у світі роздрібною мережею, що діє під торговою маркою Walmart. Штаб-квартира розташована у Бентонвіллі, штат Арканзас. Компанія займає 1 місце у Fortune Global 500. Лідер світового рітейлу Walmart очолює

світовий рейтинг Global Powers of Retailing, що складається компанією Deloitte. Walmart – найбільша у світі роздрібна мережа, в яку входить більше, ніж 10 тис. магазинів у 27 країнах світу: гіпермаркети, що продають продовольчі і промислові товари.

Walt Disney Co. – це один з найбільших фінансових конгломератів індустрії розваг у світі. Підприємство було засноване 16 жовтня 1923 року братами Уолтером і Роєм Діснеями. Спочатку, це була невелика анімаційна студія, а тепер це одна з найбільших голлівудських студій, яка є власником 11-ти тематичних парків і двох аквапарків, а також декількох мереж телерадіомовлення, до числа яких належить американська телерадіомовна компанія (Ей -Bi-Ci).

Розглянемо приклад розрахунку промислового індексу Доу-Джонса. Припустимо, що індекс охоплює всього три акції, які мають у кінці біржового дня такі ціни: акція А – \$30, акція В – \$25, акція С – \$45, тоді значення 33.33 – індекс на кінець біржового дня. На наступний день виявляється доцільним дроблення акції С (3:1), ціна якої на момент закриття біржі становить \$20. Ціни акцій А і В складають \$35 і \$30, відповідно. Виконуючи ділення за старим методом, за допомогою дільника 3, отримуємо результат 28.33 на кінець біржового дня, який не відповідає дійсності, оскільки, ціни на ринку не впали, а навпаки, зросли. Тому для усунення спотворення дільник слід змінити. Щоб знайти відповідний показник, простежимо хід обчислень, що відносяться до попереднього дня в наведеному вище прикладі з урахуванням дроблення акцій: акція А – \$30, акція В – \$25, акція С – \$15 (дроблення 3:1). Розділивши суму на старий індекс 33.33, отримуємо новий постійний дільник 2.10. Тепер розрахуємо індекс для наступного дня: акція А – \$35, акція В – \$30, акція С – \$20, тоді 40.48 – індекс на кінець біржового дня.

Індекс повинен змінюватися у тому випадку, якщо дивіденди по акціях, дроблення або заміна одного виду цінних паперів іншими призводять до значних спотворень індексу. Змінювати дільник не слід у випадках, коли дроблення акцій, дивіденди по акціях або заміна одного виду цінних паперів

іншими викликають відхилення менше, ніж на п'ять пунктів в індексі акцій промислових компаній.

### **2.3. Впровадження методу Марковіца для побудови портфеля цінних паперів**

Оптимальне розподілення активів у портфелі є ключовою проблемою для менеджерів активів. Для побудови диверсифікованого портфеля інвестори, зазвичай, розглядають можливість інвестування як у ризикові, так і безризикові активи, враховуючи своє відношення до ризику. Для підвищення ефективності управління портфелем менеджери активів можуть відкривати короткі позиції або збільшувати розмір власного капіталу за рахунок додаткових боргових зобов'язань. Також, протягом певного часу виникає потреба у перегляді портфеля, у результаті чого деякі активи продаються, а інші купуються. Таке перебалансування пов'язане з певними витратами, у залежності від розміру комісії на певній біржі.

Як правило, інвестори зацікавлені в отриманні максимальної доходності для заданого рівня ризику при понесенні мінімальних витрат за транзакції, які здійснюються для перебалансування портфеля. Для вирішення даного питання Гарі Марковіц запропонував у 1952 році метод диверсифікації портфеля, який називається «Алгоритмом критичної лінії» (АКЛ). Він полягає у побудові ефективної границі, на якій знаходиться уся сукупність оптимальних ризикових портфелів [22]. Інвестор, зазвичай, обирає той портфель, що має максимальний коефіцієнт Шарпа, враховуючи своє відношення до ризику [23].

Однак, цей класичний підхід має кілька недоліків таких як концентрація і нестабільність поза вибіркою [24]. Основна причина виникнення цих проблем – це форма матриці коваріацій, яка має високе умовне значення.

Також важливим питанням при управлінні портфелем є його стратегія перебалансування. Загалом, виділяють такі три основні: «час і поріг», «тільки поріг» і «час і поріг» [25]. Перша полягає у тому, що інвестор переглядає портфель з певною частотою, наприклад, кожного тижня, місяця, кварталу, півроку або року. Друга стратегія полягає у тому, що портфель перебалансується тільки у тому випадку, коли частка активів, яка має бути переглянута більша певного цільового значення. Остання стратегія поєднує перші дві.

Незважаючи на те, що метод Марковіца є неперевершеним підходом для визначення оптимального розподілу активів у портфелі, він також має такі недоліки як концентрація і нестабільність. У зв'язку з цим постійно пропонуються нові методи диверсифікації. При цьому деякі науковці ще аналізують вплив коротких позицій, боргових зобов'язань, податків і транзакційних витрат на ефективність портфеля [26].

У даній підрозділі пропонується побудувати портфель цінних паперів, використовуючи класичний метод Марковіца, беручи до уваги витрати, які несе інвестор при перебалансуванні портфеля. Пропонується розглянути «Промисловий індекс Доу-Джонса» (ПІДД) за період з 1989 по 2017 рр.

У даній роботі використовується розширена модель Марковіца, яка була запропонована Мітчеллем у 2002 році.

Загалом, на початковому етапі інвестор вирішує звичайну оптимізаційну задачу, яка відповідає першим трьом умовам розширеної оптимізаційної задачі (2.1). Як результат будується ефективна границя і обирається оптимальний портфель з найбільшим значенням коефіцієнта Шарпа. Оскільки, частки кожного активу в портфелі є позитивними, тому відкриття коротких позицій і боргові зобов'язання не дозволяються у даній моделі. У даній роботі, вважається, що інвестор тримає власний капітал у портфелі до кінця періода, що розглядається.

У кожному наступному періоді, при кожному ребалансуванні портфеля, інвестор вирішує розширену оптимізаційну задачу для того, щоб побудувати

нову ефективну границю. Потім він знову знаходить оптимальний портфель з максимальним коефіцієнтом Шарпа, у результаті чого приймається рішення про продаж і купівлю відповідних активів. Така процедура повторюється стільки разів, скільки існує періодів для ребалансування портфеля.

Розширена оптимізаційна задача виглядає наступним чином [26]:

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \{w^T \cdot C \cdot w\} \\
 \text{Обмеження:} \quad & E(R)^T \cdot w \geq E \\
 & e^T \cdot w = 1 \\
 & \bar{w} - b + s = w \\
 & (C_B + e)^T \cdot b + (C_S + e)^T \cdot s = 0 \\
 & b, s, w \geq 0.
 \end{aligned} \tag{2.1}.$$

Позначимо  $w$  як вектор часток кожного активу в портфелі,  $e$  як вектор одиниць,  $C$  як коваріаційну матрицю,  $E(R)$  як вектор очікуваних рівнів доходності, і  $E$  як бажаний очікуваний рівень доходності портфеля.

Останні три умови оптимізаційної задачі представляють задачу ребалансування, де  $\bar{w}$  це вектор нових часток кожного активу в портфелі. Позначимо  $b$  і  $s$  як вектори кількості активів, які куплені і продані, відповідно. Також, позначимо  $C_B$  і  $C_S$  як вектори транзакційних витрат, що інвестор несе коли купує чи продає одну одиницю відповідного активу, відповідно. Пропонується розглядати пропорційні транзакційні витрати.

У цій роботі приймаються наступні припущення:

- інвестор бажає мінімізувати ризик портфеля при його заданому рівні доходності. Інвестор не схильний до ризику [22];
- інвестор будує свій портфель у початковому періоді і потім управляє ним протягом всього періоду. Він ребалансує портфель кожного тижня [28];
- відкриття коротких позицій і боргові зобов'язання не дозволені. Оскільки, інвестор тримає свій портфель до кінцевої дати періода, який розглядається, тому податки у моделі не розглядаються. Транзакційні витрати є пропорційними [27];

- інвестор повинен використовувати однорічний ковзний період щоденної доходності активів для побудування нового портфеля у кожен день ребалансування.

Отже, враховуючи припущення вище, можна припустити, що інвестор зацікавлений в отриманні високої доходності портфеля, низьких транзакційних витратах, і низькій волатильності ціни портфеля протягом часу. Для оцінки ефективності портфеля використовуються наступні показники: коефіцієнт Шарпа, річна волатильність доходності портфеля, ціна портфеля, кумулятивні транзакційні витрати, і загальна частка активів, яка ребалансуються кожного періоду.

Чим вищий коефіцієнт Шарпа, тим більш задоволений інвестор. Це показник, що вимірює відношення винагороди до ризику і оцінюється наступним чином [23]:

$$SR = \frac{E(R_p) - r_f}{\sigma_p} \quad (2.2),$$

де  $E(R_p)$  - це очікувана доходність портфеля,  $r_f$  - це безризикова ставка,  $\sigma_p$  - це ризик портфеля.

Чим менше значення річної волатильності доходності портфеля, тим більш задоволений інвестор. Для визначення цього показника використовується формула стандартного відхилення для одного року [28]:

$$SD_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n-1}} \quad (2.3),$$

де  $t$  означає рік,  $n$  - це кількість періодів, що розглядаються в одному році,  $r_i$  - це фактична доходність портфеля на кінець періоду  $i$  у році  $t$ .

Інвестор намагається побудувати портфель таким чином, щоб досягнути максимально можливої ціни портфеля на кінець інвестиційного періода. Також,

він бажає понести мінімально можливі витрати за транзакції. Кумулятивні транзакційні витрати визначаються як сума усіх транзакційних витрати, які понесені за певний період і розраховується наступним чином:

$$CC_t = \sum_{i=1}^n TC_i \quad (2.4),$$

де  $t$  означає певний період,  $TC_i$  – це транзакційні витрати за певний період  $i$  протягом загального періоду  $t$ .

Промисловий індекс Доу-Джонса охоплює тільки компанії з великою капіталізацією і високою ліквідністю. Наприклад, до таких підприємств належать: JPMorgan Chase, Visa, Nike, General Electric, і інші.

Загальна кількість спостережень – 7308. У роботі пропонується ребалансувати портфель першого робочого дня кожного тижня. Спочатку, інвестор створює свій портфель 01/01/1990. Таким чином, перша дата ребалансування – 08/01/1990, а остання – 01/01/2018. Загальна кількість ребалансування портфеля – 1461.

Як безризиковий актив пропонується використовувати державні облігації США «GB12:GOV» з річною ставкою доходності 2.04%. Комісія за транзакцію є пропорційною до її розміру і приймається на рівні 0.01%. Якщо збільшити це значення, тоді транзакційні витрати зростатимуть пропорційно, що призведе до зниження ціни портфеля. Пропонується застосувати стратегію ребалансування «час і поріг».

На рис. 2.1 зображена ціна портфеля. Початкова ціна інвестицій складає \$100000. З рис. 2.1 можна побачити, що при використанні метода Марковіца ціна портфеля зростає дуже швидко, однак, дана модель не забезпечує високу стабільність портфеля.

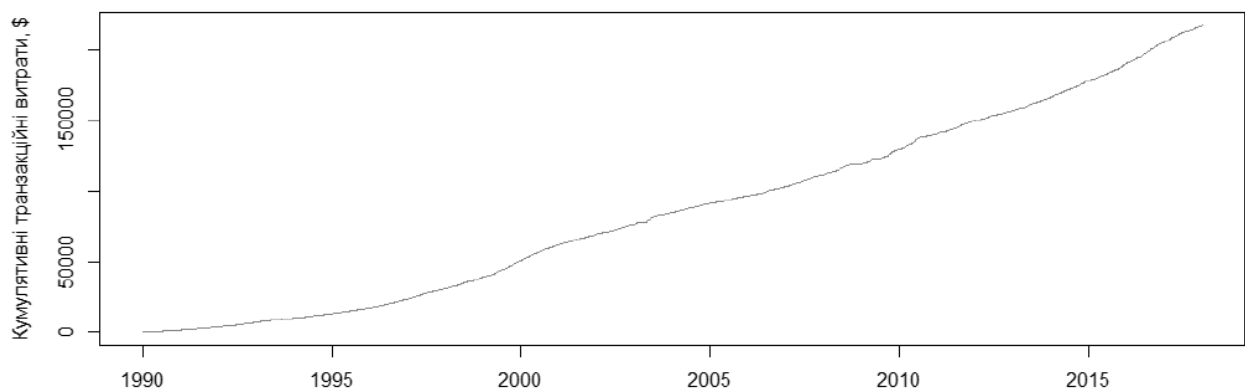


**Рис. 2.1. Ціна портфеля, \$**

*Складено автором*

Проаналізуємо також витрати за транзакції, загальне значення частки портфеля, що підлягає перегляду, значення коефіцієнта Шарпа, річну волатильність доходності портфеля і показник максимального падіння.

На рис. 2.2 зображені кумулятивні транзакційні витрати протягом усього періоду, який аналізується у даній роботі. Можна побачити, що це значення складає близько \$120465 на кінець періоду, а тому такий портфель вважається дуже дорогим з точки зору витрат на його управління.



**Рис. 2.2. Кумулятивні транзакційні витрати, \$**

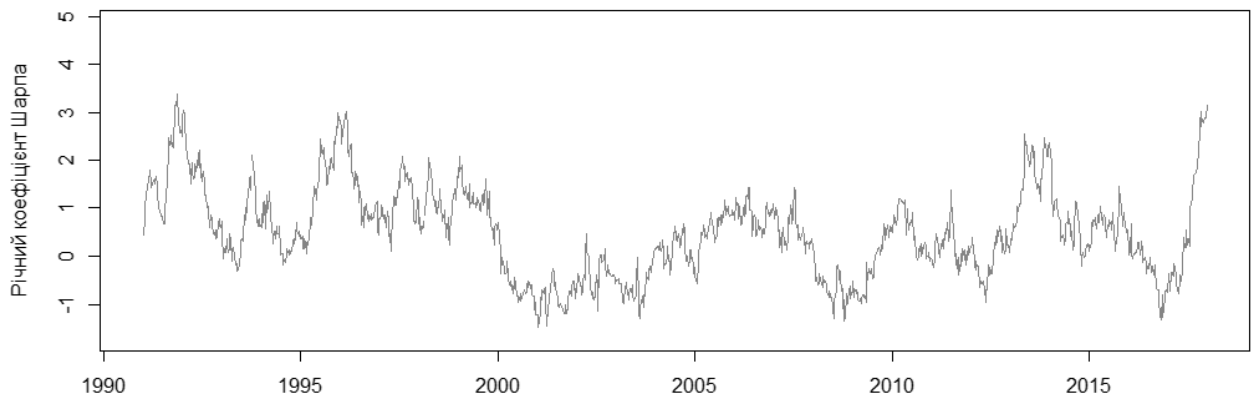
*Складено автором*

Середня річна фактична доходність портфеля складає 9.9%, ризик за весь період складає 18.7%. Для розрахунку стандартного відхилення використовується річна доходність портфеля.

На рис. 2.3 зображені частки портфеля, які підлягають перегляду кожного тижня. Середнє значення частки портфеля, яка перебалансується складає 15.9%. Це означає, що при використанні стратегії ребалансування







**Рис. 2.5. Річний коефіцієнт Шарпа, од.**

*Складено автором*

У даному підрозділі було проаналізовано класичний метод диверсифікації портфеля, запропонований Гарі Марковіцем у 1952 році. Цей підхід має такі важливі недоліки як нестабільність і концентрація. Використовуються тридцять акцій ринкового індексу ПДД за період 1989 – 2017 рр. Ребалансування здійснюється за стратегією «час і поріг» (кожного тижня, поріг 5%). Комісія за транзакцію є пропорційною до її розміру і приймається на рівні 0.01%.

Метод АКЛ забезпечує високу вартість портфеля протягом усього періоду. Однак, він є не стабільним, тобто, частка портфеля, яка підлягає перегляду приймає високі значення, а тому і кумулятивні транзакційні витрати також величезні. Більш того, цей метод забезпечує значний ризик портфеля і помірний коефіцієнт Шарпа.

Отже, приймаючи до уваги усі проаналізовані показники, виникає потреба у запропонуванні альтернативного метода диверсифікації портфеля.

## **Висновки до розділу 2**

У даному розділі проаналізовано промисловий індекс Доу-Джонса, який є найстарішим серед існуючих американських ринкових індексів. Він

був створений для відстеження розвитку промислової складової американських фондових ринків. Спочатку, індекс розраховувався як середнє арифметичне цін на акції охоплених компаній. Зараз його розраховують наступним чином: сума цін ділиться на дільник, який змінюється щоразу, коли входять в індекс акції, що піддаються дробленню або об'єднанню. Це дозволяє зберегти сумісність індексу з урахуванням змін у внутрішній структурі назв акцій.

Проведено діагностику компаній для побудови портфеля цінних паперів. Промисловий індекс Доу-Джонса охоплює 30 найбільших компаній США за капіталізацією та ліквідністю. Список компаній, охоплених індексом Доу-Джонс, переглядається з розвитком ситуації на фондовому ринку. Складанням цього списку займається редакція газети «The Wall Street Journal». Усі тридцять компаній, чії акції представлені в Dow Jones Industrial Average - це провідні компанії у своїх галузях. Величезна кількість інвесторів тримають саме акції даних компаній. Акції цих тридцяти компаній - це близько однієї п'ятої ринкової вартості всіх акцій Америки. Вони складають чверть від вартості всіх акцій, що котируються на фондовій біржі Нью-Йорка.

У даному підрозділі було використано метод Марковіца для побудови портфеля цінних паперів, беручи до уваги витрати, які несе інвестор при перебалансуванні портфеля. Було використано промисловий індекс Доу-Джонса (ПІДД) за період з 1989 по 2017 рр. Цей підхід має такі важливі недоліки як нестабільність і концентрація. Ребалансування здійснювалося за стратегією «час і поріг» (кожного тижня, поріг 5%). Прийнято пропорційну комісію за транзакцію до її розміру (0.01%).

Метод АКЛ забезпечує високу вартість портфеля протягом усього періоду. Однак, він є нестабільним, тобто, частка портфеля, яка підлягає перегляду приймає великі значення, а тому і кумулятивні транзакційні витрати також величезні. Більш того, цей метод забезпечує значний ризик портфеля і помірний коефіцієнт Шарпа.

Отже, приймаючи до уваги усі проаналізовані показники, виникає

потреба у застосуванні альтернативного метода диверсифікації портфеля.

## РОЗДІЛ 3

### ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПОРТФЕЛЯ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

#### 3.1. Порівняння методів Марковіца і Лопеза де Прадо

У цьому підрозділі наведено емпіричні результати, отримані для двох методів диверсифікації портфелів. По-перше, ми проведемо порівняльний аналіз підходів АКЛ та ІПР за весь період з 1989 по 2017 рр. Для порівняльного аналізу використовуються наступні показники: ціна портфеля, річна волатильність прибутковості портфеля, коефіцієнт Шарпа, кумулятивні транзакційні витрати та частка портфеля, що підлягає ребалансуванню.

Оптимальне розподілення активів у портфелі є ключовою проблемою для менеджерів активів. Для побудови диверсифікованого портфеля інвестори, зазвичай, розглядають можливість інвестування як у ризикові, так і безризикові активи, враховуючи своє відношення до ризику. Для підвищення ефективності управління портфелем менеджери активів можуть відкривати короткі позиції або збільшувати розмір власного капіталу за рахунок додаткових боргових зобов'язань. Також, протягом певного часу виникає потреба у перегляді портфеля, у результаті чого деякі активи продаються, а інші купуються. Таке перебалансування пов'язане з певними витратами, у залежності від розміру комісії на певній біржі.

У підрозділі 2.3 було розглянуто метод Марковіца, який має кілька недоліків таких як концентрація і нестабільність поза вибіркою [24]. Основна причина виникнення цих проблем – це форма матриці коваріацій, яка має високе умовне значення. Для того, щоб вирішити дане питання, необхідно трансформувати таку матрицю у діагональну форму, що забезпечує найменше умовне значення. Лопез де Прадо є першим науковцем, хто впровадив

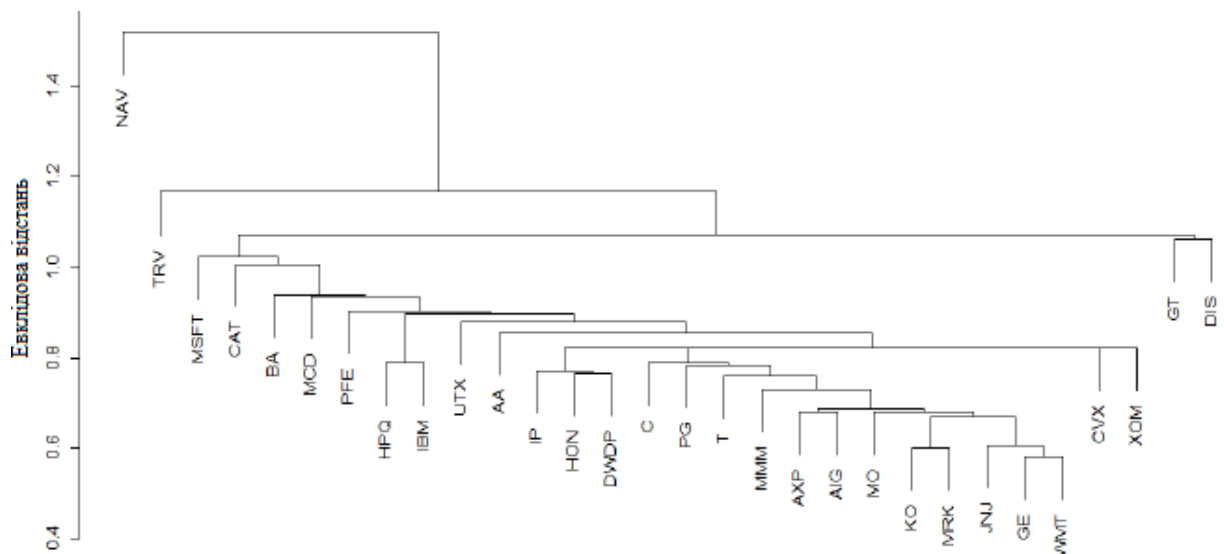
процедуру діагоналізації у своєму методі диверсифікації портфеля, що називається «Ієрархічною паритетністю ризику» (ІПР).

У даному підрозділі пропонується виконати порівняльний аналіз класичного метода Марковіца і сучасного підходу Лопеза де Прадо, беручи до уваги витрати, які несе інвестор при перебалансуванні портфеля. Передбачається, що більш стабільний метод ІПР забезпечить менші витрати на управління і вищу ефективність у порівнянні з АКЛ. Пропонується розглянути «Промисловий індекс Доу-Джонса» (ПІДД) за період з 1989 по 2017 рр.

У даній роботі використовується розширена модель Марковіца, яка була запропонована Мітчеллем у 2002 році.

Наступний метод, який використовується для виконання порівняльного аналізу – це підхід ІПР. Він може побудувати диверсифікований портфель, використовуючи тільки інформацію з коваріаційної матриці. Цей метод складається з трьох етапів: кластеризації дерева, квазідіагоналізації і рекурсивної бісекції.

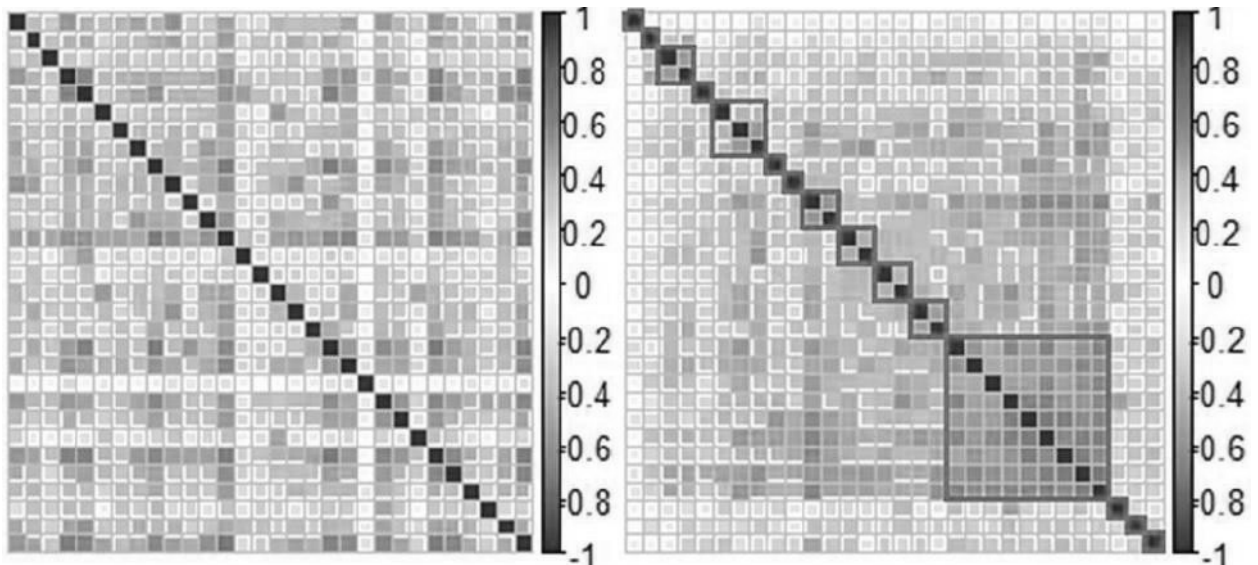
Перший етап полягає у побудові кореляційної і коваріаційної матриць. Після цього використовується алгоритм ієрархічної кластеризації, який є базовим методом машинного навчання. У результаті отримуємо кластери, які складаються з активів портфеля, що зображено на рис. 3.1.



**Рис. 3.1. Кластерна дендрограма у перший день побудови портфеля**

*Складено автором*

Другий етап націлений на реорганізацію рядків і стовпців коваріаційної матриці, використовуючи кластерний порядок, отриманий на попередньому етапі. У результаті ми отримуємо діагональну матрицю, що зображено на рис. 3.2. Ця процедура зменшує умовне число.



**Рис. 3.2. Процедура квазі-діагоналізації у перший день управління портфелем**

*Складено автором*

Останній етап – це рекурсивна бісекція, яку ми застосовуємо так само як описав Лопезом де Прадо [24]:

1.Запуск алгоритму:

a.Створення листа елементів:  $L = [L_0]$ , де  $L_0 = \{n\}_{n=1, \dots, N}$ .

b.Призначення одиниці усім часткам активів у портфелі:  
 $w_n = 1, \forall n = 1, \dots, N$ .

2.Якщо  $|L_i| = 1, \forall L_i \in L$ , тоді зупинити.

3.Для кожного  $L_i \in L$  такий, що  $|L_i| > 1$ :

a.Розділимо  $L_i$  на дві множини,  $L_{i(1)} \cup L_{i(2)} = L_i$ , де  $|L_{i(1)}| = \text{int} \left[ \frac{1}{2} \cdot |L_i| \right]$ , і

при цьому зберігається кластерний порядок.

b. Визначимо дисперсію  $L_{i(j)}, j=1,2$ , у квадратичній формі  $\tilde{V}_{i(j)} \equiv \tilde{w}_{i(j)} \cdot V_{i(j)} \cdot \tilde{w}_{i(j)}$ , де  $V_{i(j)}$  є коваріаційною матрицею для компонентів множини  $L_{i(j)}$ , і  $\tilde{w}_{i(j)} = \text{diag}[V_{i(j)}]^{-1} \cdot \frac{1}{\text{tr}[\text{diag}[V_{i(j)}]^{-1}]}$ , де  $\text{diag}[\cdot]$  і  $\text{tr}[\cdot]$  є операторами.

c. Визначимо фактор для поділу:  $\alpha_i = 1 - \frac{V_{i(1)}}{V_{i(1)} + V_{i(2)}}$ , при цьому  $0 \leq \alpha_i \leq 1$ .

d. Перевизначимо частки компонентів  $w_n$ , використовуючи фактор  $\alpha_i, \forall n \in L_{i(1)}$ .

e. Перевизначимо частки компонентів  $w_n$ , використовуючи фактор  $(1 - \alpha_i), \forall n \in L_{i(2)}$ .

#### 4. Перейти до пункту 2.

Ця процедура заснована на простому правилі: чим більший ризик активу, тим менша його вага у портфелі. Цей етап гарантує, що усі частки активів є позитивними і у сумі дорівнюють одиниці. Цей метод забезпечує отримання тільки одного оптимального портфеля. Тому, проблема ребалансування вирішується тільки для одного портфеля таким же чином, як і для методу АКЛ у кожному періоді.

При управлінні портфелем використовується щорічна 2% безризикова ставка. Інвестор отримує пропорційні брокерські збори на 0.1%, коли він переглядає портфель аналогічним чином як Ормос [28], Ха [29]. Чим вище це значення, тим вищі сукупні транзакційні витрати та нижча доходність портфеля. Пропонується використовувати стратегію ребалансування "час і поріг" (щотижневе ребалансування з порогом 5%) таким же чином, як у Гарлеану [30], Закамулін [31].



Опис акцій за весь період (січень 1989 р. – грудень 2017 р.), приймаючи до уваги динамічну зміну складу промислового індексу Доу-Джонса, наведено у табл. 3.1.

Мінімальна кількість торгових днів, коли акція знаходиться у портфелі складає 591 (NAV), максимальна – 7308, середнє значення – 5269. Мінімальна середня річна доходність акції становить – 2.25% (акція NAV), максимальне значення становить 28.1% (акція UNH), середнє значення – 12.4%.

Таблиця 3.1

**Статистичний опис акції протягом періоду 1989 – 2017 рр.**

Значення	Кількість днів торгівлі	Середня річна доходність, %	Стандартне відхилення, %	Асиметричність розподілу доходності	Розподіл хвостів розподілу доходності	Коефіцієнт Шарпа
Мінімальне	591	-2.25	19.8	-4.12	1.85	-0.04
Середнє	5269	12.4	29.9	0.037	13.5	0.46
Максимальне	7308	28.1	75.3	1.51	165	1.41

*Складено автором*

Стандартне відхилення річної доходності знаходиться у діапазоні 19.8% – 75.3%. Найбільш ризиковою акцією є ВАС (75.3%), а найменш ризикованою є акція UNH (19.8%). Значення асиметричності розподілу доходності акцій знаходиться у діапазоні -4.12 – 1.51, а значення розподілу хвостів розподілу доходності акцій знаходиться у межах 1.85 – 165. Це означає, що розподіл річної доходності всіх акції є ненормальним. Коефіцієнт Шарпа знаходиться у діапазоні від -0.04 до 1.41. Акція NAV має мінімальний коефіцієнт Шарпа, акція UNH має максимальне значення, середнє величина – 0.46.

При використанні інвестором методу АКЛ середня річна доходність портфеля становить 9.90%, це значення для підходу ІПР становить 9.87%. Таким чином, обидва підходи забезпечують майже однакову річну доходність портфелів протягом періоду 1990–2017 рр. для тридцяти акцій промислового

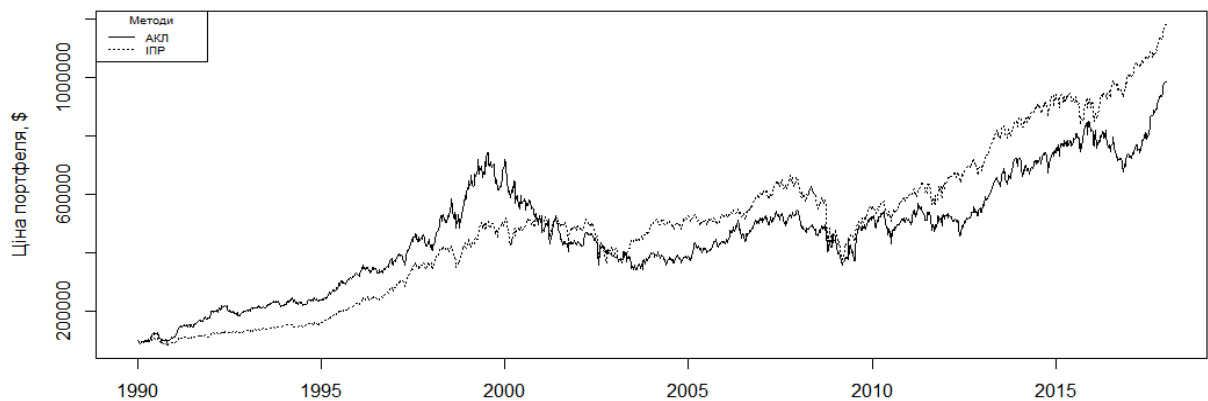
індексу Доу-Джонса. Ризик портфеля Марковіца за весь період становить 18.7%, коли це значення для портфеля Лопеза де Прадо становить 14.6%. Коефіцієнт Шарпа за весь період становить 0.42 та 0.54 для моделей АКЛ та ІПР, відповідно.

Ми дотримуємося погляду Ледоїта та Вольфа [32] та застосовуємо студентизований стаціонарний циклічний підхід, розроблений Політісом та Романо [33], щоб перевірити значимість різниці між коефіцієнтами Шарпа АКЛ та ІПР. Ми використовуємо гетероскедастичність та автокореляційну оцінку надійності так само, як у Ендрюса та Монахана [34], Ледоїта та Вольфа [32], щоб перевірити автокореляцію доходності. Ми використовуємо модель VAR(1) з реплікацією залишків. Ряд реплікацій залишків для обчислення р-значення становить 5000, довжина блоку становить 5, ми побудуємо двосторонній довірчий інтервал для розрахунку симетричного р-значення. Нульова гіпотеза встановлена наступним чином: різниця між коефіцієнтами Шарпа АКЛ та ІПР істотно не відрізняється від нуля. Ми отримали, що t-статистика та р-значення  $\sim 1.12$  і  $0.26$ , відповідно. Як наслідок, ми не можемо відхилити нульову гіпотезу на рівні 90% довірчого інтервала, тому значення коефіцієнта Шарпа АКЛ та ІПР статистично не відрізняються. Крім того, ми дотримуємося роботи Ледоїта та Вольфа [35] і застосовуємо студентизований стаціонарний циклічний підхід, розроблений Політісом і Романо [33], для перевірки значимості різниці між портфельними ризиками АКЛ та ІПР. Ми перевіряємо таку нульову гіпотезу: різниця між портфельними ризиками АКЛ та ІПР істотно не відрізняється від нуля. Ми отримали, що р-значення дорівнює  $0.001$ , тому ми відхиляємо нульову гіпотезу. Ця різниця є статистично значимою. Ми можемо стверджувати, що підхід ІПР є менш ризиковий, ніж АКЛ.

На рис. 3.3 показана вартість портфельів, які побудовані за методами АКЛ та ІПР, за період з 1990 по 2017 роки. Початкова ціна становить 100000 дол. Ми бачимо, що вартість двох портфельів збільшилася протягом усього періоду. Ціна портфеля Марковіца значно зросла з 1990 до 1999 року і

досягла 742318 доларів США, тимчасом як ціна портфеля ІПР становила лише 509677 доларів США. Ціна портфельів АКЛ та ІПР впали на 54% та 13%, відповідно, у наступні роки з 1999 по 2003 рік. Пізніше ми бачимо, що другий метод забезпечує більший ріст, ніж перший. Протягом періоду з 2003 року до початку фінансової кризи у 2007 році два портфелі зросли в 1.5 рази. Згодом, ми можемо побачити іншу ситуацію впродовж періоду з 2007 по 2009 рр., коли вартість портфелю ІПР знизилася більш суттєво, ніж АКЛ.

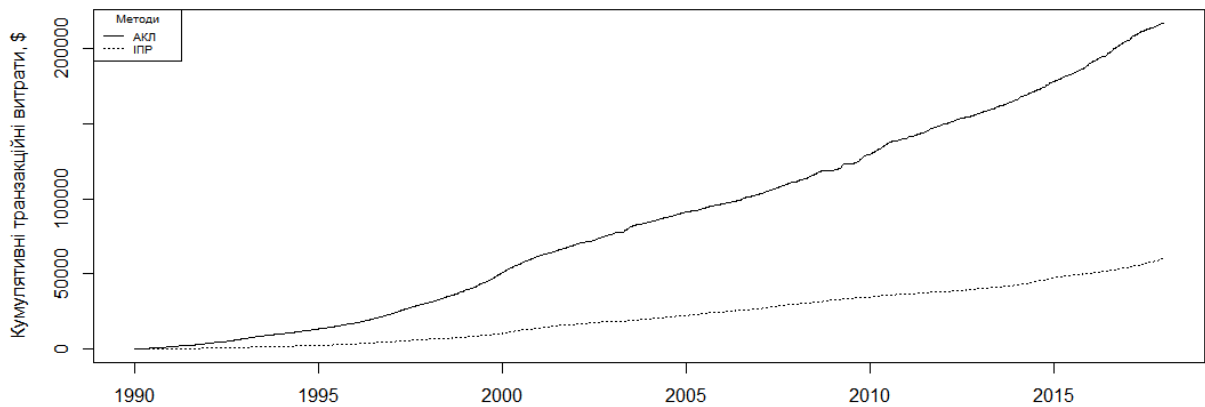
Відповідні значення відносного падіння становили -47% та -31%. З 2009 року спостерігається стійке зростання, вартості портфельів АКЛ та ІПР зросли на 2.7 та 3.4 рази, відповідно. Кінцева ціна портфеля Марковіца становить 984273 дол. США, а Лопеза де Прадо – 1181374 дол. США. Загалом, ціна портфеля ІПР була вищою, ніж у портфеля АКЛ у 60.2% випадків.



**Рис. 3.3. Ціна портфельів, які побудовані за допомогою методів АКЛ та ІПР, \$**

*Складено автором*

Для того, щоб визначити, який метод є більш ефективним, проаналізуємо додаткові показники, такі як транзакційні витрати, частка портфеля, що підлягає відновленню, щорічний коефіцієнт Шарпа та річна волатильність доходності портфеля. Кумулятивні транзакційних витрати протягом усього періоду наведені на рис. 3.4.



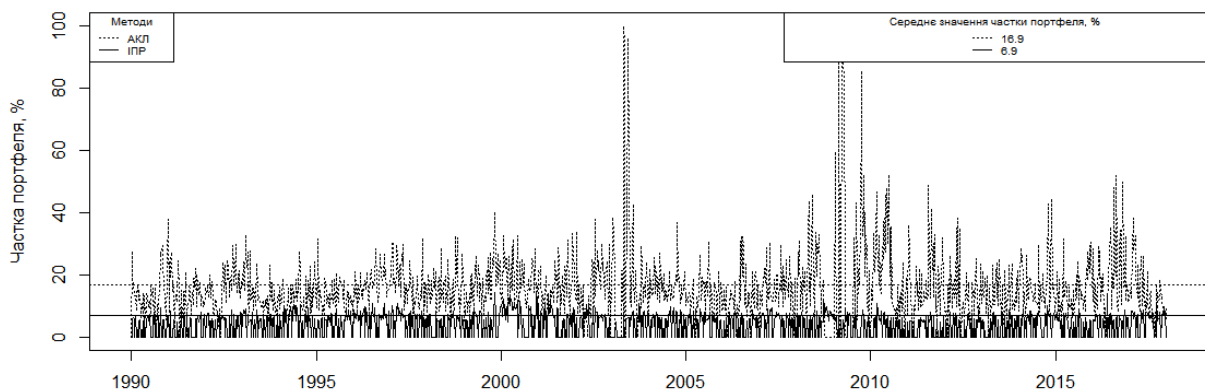
**Рис. 3.4. Кумулятивні транзакційні витрати, \$**

*Складено автором*

Ми можемо побачити, що це значення різко зросло протягом усього періоду і досягло 217394 дол. США наприкінці 2017 року у випадку використання методу АКЛ.

Незважаючи на той факт, що ІПР має таку ж тенденцію до зростання, ріст був більш помірним і значення кумулятивних транзакційних витрат досягло лише 60144 дол., що в 3.6 рази нижче, ніж для АКЛ. Крім того, ми перевіряємо значимість різниці між транзакційними витратами АКЛ та ІПР за допомогою методу бутстрепінг з 1000 реплікацій. У результаті ми отримали значення t-статистики, що дорівнює 36.64. Отже, ця різниця є статистично значимою, тому використання підходу Марковіца є дорожчим, тому оптимальним є вибір ІПР з точки зору витрат.

Частка портфелю, що підлягає перебалансуванню у перший робочий день кожного тижня, представлена на рис. 3.5. Середня частка портфеля, яка перебалансовується протягом усього періоду, використовуючи ІПР становить 6.9%, що у 2.5 рази менше, ніж для АКЛ.



**Рис. 3.5. Частка портфеля, що ребалансується, %**

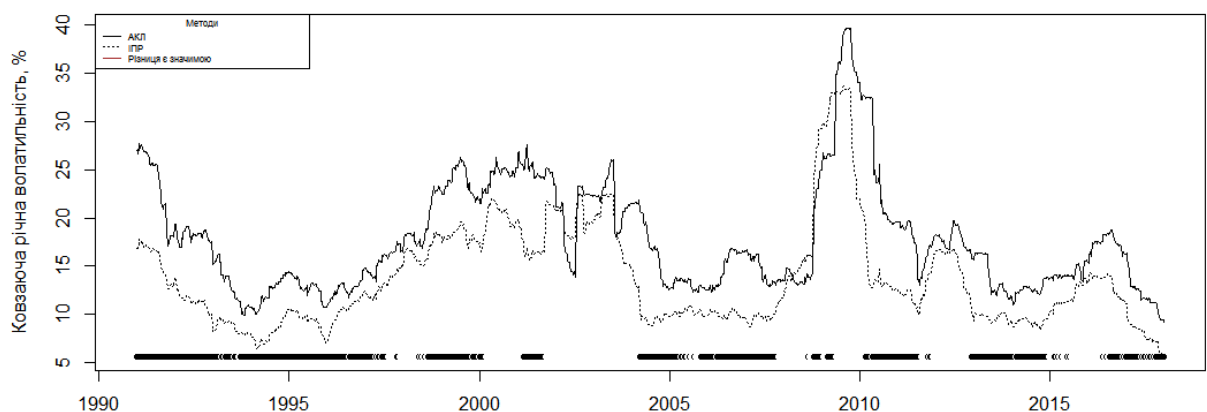
*Складено автором*

Зверніть увагу на те, що портфель ІПР не ребалансується 576 разів з 1461 (39,4% усіх випадків ребалансування), а портфель Марковіца не переглядається лише 82 рази з 1461 (5.6% усіх випадків ребалансування). У цілому, підхід ІПР у 7 разів стабільніший за класичний. Крім того, якщо поріг, при перевищенні якого, інвестор ребалансує портфель буде збільшено до 10%, тоді ІПР та АКЛ буде ребалансовано лише у 2.4% та 76.5% випадків. Крім того, ми перевіряємо різницю між часткою портфеля, що підлягає ребалансуванню при використанні АКЛ і ІПР за допомогою методу бутстрепінг з 1000 реплікацій.

У результаті ми отримали значення t- статистики, яка дорівнює 36.60. Отже, ця різниця є статистично значимою. Отже, сучасний метод диверсифікації портфеля набагато стабільніший, ніж класичний Марковіца.

Ми розглядаємо річну волатильність річної доходності портфеля та річний коефіцієнт Шарпа для підтвердження висновків, викладених вище.

Річна волатильність доходності портфелів, які отримані при використанні АКЛ та ІПР, наведено на рис. 3.6, аналогічно як виконав у своїй роботі Кларк [36].



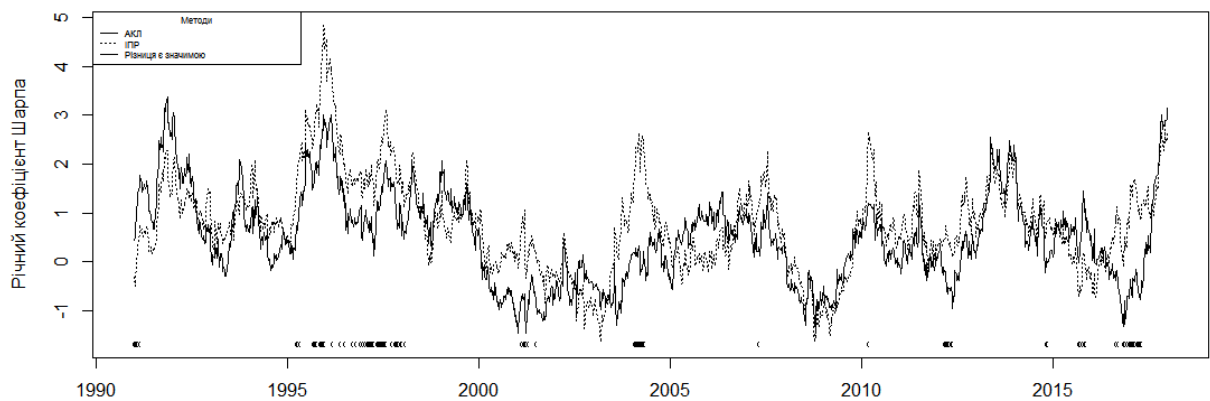
**Рис. 3.6. Ковзаюча річна волатильність доходності портфеля, %**

*Складено автором*

У цілому, ми можемо побачити, що портфель ІПР є менш ризиковим протягом усього періоду, крім 2008 року, коли відбулися фінансові кризи.

Крім того, ми перевіряємо значимість різниці між ковзаючою річною волатильністю річної прибутковості портфельів АКЛ та ІПР так само, як у Ледоїта та Вольфа [35]. Ми отримали р-значення, яке дорівнює 0.059. Отже, можна сказати, що різниця статистично значима на рівні 90% довірчого інтервалу.

Останній показник ефективності портфеля, використаний у порівняльному аналізі, - це ковзаючий річний коефіцієнт Шарпа. Це один з найбільш поширених показників, які використовують вчені для порівняння різноманітних підходів диверсифікації портфеля. Річний коефіцієнт Шарпа моделей АКЛ і ІПР представлений на рис. 3.7.



**Рис. 3.7. Ковзаючий коефіцієнт Шарпа**

*Складено автором*

Загалом, це значення для ІПР вище у 66.1% випадків протягом усього періоду. Ми також перевіряємо значимість різниці між ковзаючим річним коефіцієнтом Шарпа АКЛ і ІПР, аналогічно як Ледоїта та Вольфа [32]. Ми отримали р-значення, яке дорівнює 0.43. Отже, можна сказати, що різниця не є статистично значимою на рівні 90% довірчого інтервалу. Загалом, можна зробити висновок, що портфель ІПР є більш стабільним, менш ризиковим, більш дешевим при управлінні і забезпечує таку саму доходність, як і АКЛ, тому перший метод є більш привабливим для інвесторів.

### **3.2. Ефективність портфеля цінних паперів в умовах різних**

## економічних циклів

Загалом, ми розглянули емпіричні результати тільки для цілого періоду. Розглянемо окремо чотири підперіоди більш детально. Передбачається, що результати, отримані протягом усього періоду, узгоджуються з результатами у кожному підперіоді. Опис акцій за перший підперіод (січень 1990 р. – листопад 2001 р.), приймаючи до уваги динамічну зміну складу промислового індексу Доу-Джонса, наведено у табл. 3.2.

Мінімальна кількість торгових днів, коли акція у портфелі складає 503 (HD, INTC), максимальна – 3240, середнє значення – 2961. Мінімальна середня річна доходність акції становить – 2.25%, акція NAV, максимальне значення становить 41.5%, акція MSFT, середнє значення – 16.5%.

Таблиця 3.2

### Статистичний опис акції протягом першого підперіоду

Підперіод: 03/01/1989 - 04/11/2001						
Значення	Кількість днів торгівлі	Середня річна доходність, %	Стандартне відхилення, %	Асиметричність розподілу доходності	Розподіл хвостів розподілу доходності	Коефіцієнт Шарпа
Мінімальне	504	-2.25	21.9	-1.71	1.53	-0.04
Середнє	2961	16.5	32.4	0.027	5.60	0.55
Максимальне	3241	41.5	66.0	0.45	32.2	1.10

Складено автором

Стандартне відхилення річної доходності знаходиться в діапазоні 21.9% – 66.0%. Найбільш ризикованою акцією є INTC (66.0%), а найменш ризикованою є акція ХОМ (21.9%). Значення асиметричності розподілу доходності акцій знаходиться у діапазоні -1.71 – 0.45, а значення розподілу хвостів розподілу доходності акцій знаходиться у межах 1.53 – 32.2. Це означає, що розподіл річної доходності всіх акції є ненормальним. Коефіцієнт Шарпа знаходиться в діапазоні від -0.04 до 1.10. Акція NAV має мінімальний коефіцієнт Шарпа, акція MSFT має максимальне значення, середнє величина

– 0.55.

Опис акцій за другий підперіод (листопад 2001 р. – грудень 2007 р.), приймаючи до уваги динамічну зміну складу промислового індексу Доу-Джонса, наведено у табл. 3.3.

Мінімальна кількість торгових днів, коли акція у портфелі складає 607 (IP), максимальна – 1528, середнє значення – 1480. Мінімальна середня річна доходність акції становить – 6.27% (акція PFE), максимальне значення становить 24.5% (акція HPQ), середнє значення – 8.4%. Стандартне відхилення річної доходності знаходиться у діапазоні 16.3% – 37.1%. Найбільш ризикованою акцією є INTC (37.1%), а найменш ризикованою є акція PG (16.3%).

Таблиця 3.3

**Статистичний опис акції протягом другого підперіоду**

Підперіод: 05/11/2001 - 02/12/2007						
Значення	Кількість днів торгівлі	Середня річна доходність, %	Стандартне відхилення, %	Асиметричність розподілу доходності	Розподіл хвостів розподілу доходності	Коефіцієнт Шарпа
Мінімальне	607	-6.27	16.3	-2.39	0.92	-0.25
Середнє	1480	8.40	25.7	-0.16	7.68	0.33
Максимальне	1528	24.5	37.1	0.52	41.1	0.82

Складено автором

Значення асиметричності розподілу доходності акцій знаходиться у діапазоні -2.39 – 0.52, а значення розподілу хвостів розподілу доходності акцій знаходиться у межах 0.92 – 41.1. Це означає, що розподіл річної доходності всіх акції є ненормальним. Коефіцієнт Шарпа знаходиться у діапазоні від -0.25 до 0.82. Акція PFE має мінімальний коефіцієнт Шарпа, акція SAT має максимальне значення, середнє величина – 0.33.

Опис акцій за третій підперіод (грудень 2007 р. – червень 2009 р.), приймаючи до уваги динамічну зміну складу промислового індексу Доу-Джонса, наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4



### Статистичний опис акції протягом третього підперіоду

Підперіод: 03/12/2007 - 07/06/2009						
Значення	Кількість днів торгівлі	Середня річна доходність, %	Стандартне відхилення, %	Асиметричність розподілу доходності	Розподіл хвостів розподілу доходності	Коефіцієнт Шарпа
Мінімальне	52	-229	18.6	-2.01	0.50	-1.76
Середнє	354	-22.6	55.5	0.41	4.39	-0.38
Максимальне	380	24.7	136	1.03	22.2	0.29

Складено автором

Мінімальна кількість торгових днів, коли акція у портфелі складає 52 (МО), максимальна – 380, середнє значення – 354. Мінімальна середня річна доходність акції становить – 229% (акція AIG), максимальне значення становить 24.7% (акція JPM), середнє значення – 22.6%. Стандартне відхилення річної доходності знаходиться у діапазоні 18.6% – 136%. Найбільш ризиковою акцією є С (136%), а найменш ризикованою є акція МО (18.6%). Значення асиметричності розподілу доходності акцій знаходиться у діапазоні -2.01 – 1.03, а значення розподілу хвостів розподілу доходності акцій знаходиться у межах 0.50 – 22.2. Це означає, що розподіл річної доходності всіх акції є ненормальним. Коефіцієнт Шарпа знаходиться у діапазоні від -1.76 до 0.29. Акція AIG має мінімальний коефіцієнт Шарпа, акція WMT має максимальне значення, середнє величина – -0.38.

Опис акцій за четвертий підперіод (червень 2009 р. – грудень 2017 р.), приймаючи до уваги динамічну зміну складу промислового індексу Доу-Джонса, наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

### Статистичний опис акції протягом третього підперіоду

Підперіод: 03/12/2007 - 07/06/2009						
Значення	Кількість днів торгівлі	Середня річна доходність, %	Стандартне відхилення, %	Асиметричність розподілу доходності	Розподіл хвостів розподілу доходності	Коефіцієнт Шарпа
Мінімальне	706	-7.3	13.7	-0.92	1.64	-0.21

Середнє	1849	13.1	21.8	-0.01	5.15	0.64
Максимальне	2158	28.1	43.0	1.16	19.9	1.41

*Складено автором*

Мінімальна кількість торгових днів, коли акція у портфелі складає 706 (AAPL), максимальна – 2158, середнє значення – 1849. Мінімальна середня річна доходність акції становить – -7.3% (акція HPQ), максимальне значення становить 28.1% (акція UNH), середнє значення – -13.1%. Стандартне відхилення річної доходності знаходиться у діапазоні 13.7% – 43.0%. Найбільш ризиковою акцією є ВАС (43.0%), а найменш ризиковою є акція JNJ (13.7%). Значення асиметричності розподілу доходності акцій знаходиться у діапазоні -0.92 – 1.16, а значення розподілу хвостів розподілу доходності акцій знаходиться у межах 1.64 – 19.9. Це означає, що розподіл річної доходності всіх акцій є ненормальним. Коефіцієнт Шарпа знаходиться у діапазоні від -0.21 до 1.41. Акція HPQ має мінімальний коефіцієнт Шарпа, акція UNH має максимальне значення, середнє величина – 0.64.

У таблиці 3.6 наведено стисле описання економічних підперіодів.

*Таблиця 3.6*

***Опис економічних циклів (чотири підперіоди)***

<i>Підперіод</i>	<i>Дата початку</i>	<i>Дата завершення</i>	<i>Короткий опис</i>
1	03/01/1989	04/11/2001	Розвиток економіки та коротка рецесія наприкінці періоду
2	05/11/2001	02/12/2007	Розвиток економіки, що змінюється стрімким падінням
3	03/12/2007	07/06/2009	Велика рецесія
4	08/06/2009	29/12/2017	Відновлення економіки США

*Джерело: [Національне бюро економічних досліджень]*

У табл. 3.7 наведено чотири періоди, в яких АКЛ та ІПР порівнюються за середньою річною доходністю портфеля, ризиком портфеля, коефіцієнтом Шарпа, середньгеометричний річним темпом приросту ціни портфеля (СРТП), кумулятивними транзакційними витратами, середньою часткою портфеля, що перебалансується і частотою ребалансування.

Розглянемо перший підперіод (січень 1990 р. – листопад 2001 р.), який вважається періодом економічної експансії та коротким спадом наприкінці

періоду. Портфель ІПР має вищий середню річну доходність портфеля та нижчий ризик, а тому вищий коефіцієнт Шарпа. Крім того, СРТП кращий для підходу ІПР, ніж для АКЛ. Витрати на управління портфеля Марковіца у 4.24 рази більші. Середня частка портфеля, яка буде перебалансована для портфеля АКЛ, становить 15.6, тобто у 2.2 рази більше, ніж для ІПР. Це пов'язано з тим, що портфель Марковіца переглядається у 98.7% випадків, і у 1.6 разів частіше, ніж для іншого портфеля. У цілому, підхід до ІПР виглядає кращим, ніж АКЛ у цьому підперіоді. Така сама ситуація спостерігається і в підперіодах: листопад 2001 р. – грудень 2007 р. (економічна експансія, що змінюється стрімким спадом), і червень 2009 р. – грудень 2017 р.

Проте повністю протилежні результати отримані у період фінансової кризи 2007–2009 рр. У таблиці 3.7 можна побачити, що у портфеля АКЛ є вищим середня річна доходність портфеля, коефіцієнт Шарпа та СРТП, але це більш дорогий підхід. Портфель АКЛ у цей період переважно містить акції MCD та WMT, які не знаходились під впливом фінансових криз. Схоже, що цей портфель складається з декількох активів, які мінімізують втрати інвестора. Відповідно до концепції підходу ІПР, інвестор повинен інвестувати весь свій фонд у всі наявні фінансові інструменти. Враховуючи, що весь ринок падає, це не найкраща стратегія. Портфель ІПР також містить акції MCD, WMT, але в набагато менших пропорціях. Як результат, інші акції в портфелі, які зазнали впливу кризи, призвели до більших втрат ІПР, ніж у випадку застосування АКЛ.

Таблиця 3.7

**Порівняльний аналіз методів диверсифікації портфеля протягом чотирьох періодів**

<i>Період</i>	<i>Січень 1990 – Листопад 2001</i>		<i>Листопад 2001 – Грудень 2007</i>		<i>Грудень 2007 – Червень 2009</i>		<i>Червень 2009 – Грудень 2017</i>	
Метод	АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР
Середня річна доходність, %	14.3	14.4	4.8	5.4	-10.1	-18.9	11.8	11.51

Ризик, %	19.5	14.7*	16.8	13.1*	30.0	28.5	16.2	11.6*
Коефіцієнт Шарпа	0.63	0.84	0.16	0.26	-0.40	-0.73	0.60	0.82
Середньгеометричний річний темп приросту ціни портфеля, %	0.24	0.26	0.07	0.09	-0.28	-0.44	0.20	0.21
Кумулятивні транзакційні витрати, \$	68.3K	16.1K*	9.9K	2.9K*	2.3K	0.6K*	23.5K	5.7K*
Середнє значення частки портфеля, що ребалансується, %	15.6	7.2*	17.2	6.8*	27.6	6.9*	17.3	6.5*
Частота ребалансування, %	98.7	62.2	92.1	62.0	64.1	69.2	95.5	55.5

*Складено автором*

Врешті-решт, підхід Марковіца є більш оптимальним у період фінансової кризи, ніж сучасний Лопеза де Прадо. Навіть, якщо третій підперіод сильно вплинув на показники портфеля ІПР, ми можемо побачити на рис. 3.3, що він зростає швидше у наступному підперіоді. Оскільки, ми не можемо передбачити, коли відбудеться чергова рецесія, можна зробити висновок, що підхід ІПР здається виглядає кращим, ніж АКЛ протягом усього періоду відповідно до наших результатів.

### **3.3. Оцінка чутливості ефективності методів диверсифікації портфеля**

Ми проводемо оцінку чутливості ефективності портфелів, що будуються за методами АКЛ та ІПР у залежності від брокерських комісій та від порогу для ребалансування портфеля. Результати такої оцінки наведені у табл. 3.8. Ми використовуємо такі транзакційні комісії: 0%, 0.1%, 0.3%, 0.7% та 1.0%. Також, в аналізі чутливості приймаємо такі пороги для ребалансування портфеля: 0%, 5% та 10%. У результаті ми можемо виділити деякі взаємозв'язки між порогом при ребалансуванні і кожним індикатором:

- чим більший поріг для здійснення ребалансування портфеля, тим

більший його ризик, коефіцієнт Шарпа, середньгеометричний річний темп приросту ціни портфеля, середня річна доходність, частка портфеля, яка повинна бути перебалансована;

- чим більший поріг для здійснення ребалансування портфеля, тим менші сукупні транзакційні витрати та частота перебалансування портфеля.

Ми отримали наступні взаємозв'язки між пропорційними транзакційними комісіями та кожним індикатором:

- чим більша плата за транзакції, тим більший ризики портфеля та сукупні транзакційні витрати;

- чим більша плата за транзакції, тим нижча середня річна доходність портфеля, середньгеометричний річний темп приросту ціни портфеля, коефіцієнт Шарп, і частота перебалансування.

Частка портфеля, що має бути перебалансована, не зазнала значного впливу при зміні розміру брокерських комісій, оскільки, цей показник, в основному, визначається історичними даними.

Таблиця 3.8

### Аналіз чутливості ефективності портфелів цінних паперів

Комісія за транзакцію	Показник	Без порогу		5% поріг		10% поріг	
		АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР
0%	Середня річна доходність, %	11.56	10.43	11.58	10.40	11.65	10.44
	Стандарте відхилення, %	18.73	14.62***	18.72	14.63***	18.73	14.68***
	Коефіцієнт Шарпа	0.51	0.58	0.51	0.57	0.52	0.57
	Середньгеометричний річний темп приросту ціни портфеля, %	0.19	0.18	0.19	0.18	0.18	0.19
	Сукупні транзакційні витрати, \$	0	0	0	0	0	0
	Середня частка портфеля, що має бути переглянута	16	5.3***	16.9	6.9***	19.1	11***
	Частота перебалансування портфеля, %	97.53	100	94.4	60.6	78.6	9.45
0.1%	Середня річна	9.86	9.78	9.90	9.87	10.07	10.24

	доходність, %						
	Стандарте выдхилення, %	18.72	14.62***	18.71	14.64***	18.73	14.69***
	Коефіцієнт Шарпа	0.42	0.53	0.42	0.54	0.43	0.56
	Середньоеомет- ричний річний темперіоросту ціни портфеля, %	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.18
	Сукупні транзакційні витрати, \$	217K	75K***	217K	60K***	208K	16K***
	Середня частка портфеля, що має бути переглянута	16	5.33***	16.9	6.9***	19.1	11***
	Частота перебалансування портфеля, %	97.5	100	94.4	60.6	78.6	9.45
	Середня річна доходність, %	6.48	8.49	6.53	8.83	6.9	9.88
0.3%	Стандарте выдхилення, %	18.71	14.63***	18.71	14.64***	18.72	14.69***
	Коефіцієнт Шарпа	0.24	0.44*	0.24	0.47*	0.26	0.54**
	Середньоеомет- ричний річний темперіоросту ціни портфеля, %	0.09	0.14	0.09	0.15	0.099	0.17

Продовження таблиці 3.8

Комісія за транзакцію	Показник	Без порогу		5% поріг		10% поріг	
		АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР	АКЛ	ІПР
0.3%	Сукупні транзакційні витрати, \$	387K	180K***	387K	150K***	380K	14K***
	Середня частка портфеля, що має бути переглянута	16	5.3***	16.9	6.9***	19.1	11***
	Частота перебалансування портфеля, %	97.5	100	94.4	60.5	78.6	9.38
0.7%	Середня річна доходність, %	-0.25	5.92	-0.18	6.77	0.60	9.08
	Стандарте выдхилення, %	18.72	14.68***	18.72	14.69***	18.74	14.75***
	Коефіцієнт Шарпа	-0.12	0.27***	-0.12	0.32***	-0.08	0.48***
	Середньоеомет- ричний річний темперіоросту ціни портфеля, %	-0.04	0.09	-0.04	0.11	-0.02	0.15
	Сукупні транзакційні	388K	278K***	390K	250K***	396K	91K***

	витрати, \$						
	Середня частка портфеля, що має бути переглянута	16	5.3***	16.9	6.9***	19.1	11***
	Частота перебалансування портфеля, %	97.5	100	94.5	60.2	78.6	9.38
1%	Середня річна доходність, %	-5.28	4.01	-5.17	5.21	-4.07	8.49
	Стандарте відхилення, %	18.74	14.73***	18.74	14.75***	18.77	14.82***
	Коефіцієнт Шарпа	-0.39	0.14***	-0.38	0.22***	-0.32	0.44***
	Середньогомеометричний річний темп приросту ціни портфеля, %	-0.14	0.06	-0.13	0.08	-0.11	0.14
	Сукупні транзакційні витрати, \$	342K	298K***	343K	281K***	355K	119K***
	Середня частка портфеля, що має бути переглянута	16	5.3***	16.9	6.9***	19.1	10.99***
	Частота перебалансування портфеля, %	97.5	100	94.5	60.1	78.4	9.38

*Складено автором*

Зверніть увагу, що частота перебалансування портфеля АКЛ змінюється з 97.5% до 79%, коли значення порогу збільшується з 0% до 10%; тим часом цей показник для портфеля ІПР зменшився з 100% до 9%. Крім того, ми перевірили значимість різниці між часткою портфеля, що має бути перебалансована, використовуючи методи АКЛ та ІПР за допомогою методу бутстрепінгу для всіх 15 випадків в аналізі чутливості. Ми отримали р-значення, яке дорівнює  $2 \cdot 10^{-16}$ . Отже, різниця статистично значима для 99% довірчого інтервалу. Загалом, портфель ІПР є більш стабільним, ніж АКЛ.

У табл. 3.8 можна побачити, що стандартні відхилення портфельів практично незмінні за різними порогами та транзакційними комісіями. Оскільки, ми вже перевірили значення різниці між дисперсією портфеля ІПР та АКЛ для одного конкретного випадку раніше, то можна зробити висновок, що портфель ІПР є менш ризикований, ніж АКЛ на 99% довірчому інтервалі.

Також, ми побачили один цікавий факт: якщо інвестор використовує

підхід АКЛ, тоді сукупні транзакційні витрати збільшуються з 0 до 388 тисяч доларів, при цьому брокерські комісії збільшуються з 0.3% до 0.7%. Проте, коли брокерські комісії складають 1.0%, то сукупні транзакційні витрати починають знижуватися. Це спостерігається, оскільки, ціна портфеля швидко знижувалася, коли витрати на транзакції збільшувались до 0.7%. Як наслідок, сукупні витрати на транзакції зростають повільно, навіть, якщо частота ребалансування є високою. Ми не можемо сказати це про портфель ІПР. По-перше, розгляньмо випадок, коли порогу для ребалансування немає, а комісії за операцію змінюються з 0% до 1%. Незважаючи на те, що середня частка портфеля, яка має бути перебалансована, становить 5.3%, частота перебалансування становить 100%, а ціна портфеля у кілька разів перевищує це значення для портфеля АКЛ, що призводить до стрімкого збільшення сукупних транзакційних витрат. Тому підхід ІПР може бути дорожче, якщо немає порогу, а брокерські комісії перевищують 1%, тимчасом, як ціна портфеля ІПР більша в декілька разів, ніж для АКЛ. Це дуже добре з інвестиційної точки зору. По-друге, розгляньмо випадок, коли встановлений 10% поріг для ребалансування, а вартість операцій змінюється з 0% до 1%. У цій ситуації інвестор, який використовує підхід ІПР має сукупні транзакційні витрати набагато нижчі, ніж в описаному випадку раніше. Це значення збільшується від 0 до 199 тисяч доларів США, коли комісійні за брокерські послуги збільшуються з 0 до 1%, тим часом, сукупні транзакційні витрати для АКЛ змінюються з 0 до 355 доларів США. Очевидно, що 10% поріг позитивно впливає на ефективність портфеля ІПР, проте, цей ефект є помірним для підходу АКЛ. Ми перевірили значимість різниці між транзакційними витратами, які несе кожен інвестор, якщо він використовує АКЛ або ІПР. Ця різниця є статистично значимою на 99% довірчому інтервалі.

Останнім ключовим показником є коефіцієнт Шарпа. Ми перевірили значення різниці між коефіцієнтами Шарпа для портфеля АКЛ та ІПР для всіх 15 випадків в аналізі чутливості. У результаті ми можемо зробити



наступні висновки:

- різниця не є статистично значимою на 90% довірчому інтервалі, якщо комісія за транзакції становить 0% та 0.1% для 3 випадків порогу, при якому ребалансується портфель;
- різниця є статистично значимою на 90% довірчому інтервалі, якщо плата за транзакції становить 0.3, поріг, при якому здійснюється ребалансування - 5% або його немає;
- різниця є статистично значимою на 95% довірчому інтервалі, якщо плата за транзакції становить 0.3 та поріг, при якому здійснюється ребалансування портфеля - 10%;
- різниця є статистично значимою на 99% довірчому інтервалі, якщо комісія за транзакції становить 0.7% та 1% для 3 випадків порогу, при якому здійснюється ребалансування портфеля.

Загалом, ми можемо зробити висновок, що підхід ІПР є менш ризикованим, більш дешевшим, стабільнішим і забезпечує більш високий коефіцієнт Шарпа. Отже, цей метод виглядає краще, ніж АКЛ.

### **Висновки до розділу 3**

У даному розділі порівняно два методи диверсифікації портфеля цінних паперів, а саме: алгоритм критичної лінії (Марковіц) та ієрархічна паритетність ризику (Лопез де Прадо). Розглянуто період 1989–2017 рр., протягом якого другий підхід забезпечує більш стабільний, менш ризиковий, більш дешевий портфель. При цьому доходність двох портфелів є майже однаковою.

Визначено ефективність портфелів цінних паперів в умовах різних економічних циклів. Розглянуто чотири підперіоди, які охоплюють різні економічні зростання і падіння економіки США, що визначені Національним бюро економічних досліджень США. Протягом трьох періодів (1989–2001,

2001–2007, 2009–2017), портфель ІПР є більш стабільним, менш ризиковим, більш дешевим при управлінні та забезпечує більшу доходність портфеля. Проте, підхід Марковіца є більш оптимальним у період фінансової кризи. Навіть, якщо третій підперіод сильно вплинув на показники портфеля ІПР, ми можемо побачити на рис. 3.3, що він зростає швидше у наступному підперіоді. Оскільки, ми не можемо передбачити, коли відбудеться чергова рецесія, можна зробити висновок, що підхід ІПР, загалом, виглядає кращим.

Також у роботі виконано оцінку чутливості ефективності портфельів при різних пропорційних транзакційних комісіях і порогах, при яких відбувається перебалансування портфеля. Така оцінка підтвердила усі перелічені переваги вище.

Отже, ми можемо зробити висновок, що підхід ІПР є менш ризикованим, більш дешевшим, стабільнішим і забезпечує більш високий коефіцієнт Шарпа, тому цей метод виглядає краще, ніж АКЛ.

## ВИСНОВКИ

У роботі здійснено теоретичну постановку, методичне обґрунтування та вирішення проблеми управління ризиками портфеля цінних паперів. Виконане наукове дослідження дало змогу сформулювати такі висновки науково-практичного спрямування:

1. Визначено сутність ризиків цінних паперів. Розглянуто сукупність ризиків, які можна уникнути або пом'якшити за допомогою впровадження системи управління ризиками. Ризики класифіковано як систематичні і несистематичні, чисті і спекулятивні, інфляційні і дефляційні, інвестиційні ризики і інші. Усю сукупність ризиків, пов'язаних з інвестуванням в цінні папери, об'єднану під назвою «загальний» або «капітальний» ризик, розділено на дві групи: ризики, які можна знизити за допомогою диверсифікації і ризики, які не можна знизити за допомогою диверсифікації.

2. Досліджено методології управління ризиками цінних паперів. Виділено два типи управління портфелем: активне і пасивне. До основних методів зниження ризиків віднесено: диверсифікація, лімітування, хеджування, самострахування, тощо.

3. Систематизовано методи оцінювання портфельних ризиків цінних паперів на фінансовому ринку. Наведено методи диверсифікації портфеля такі як: алгоритм критичної лінії та ієрархічна паритетність ризику. Визначено їх недоліки та переваги.

4. Проаналізовано промисловий індекс Доу-Джонса, який є найстарішим серед існуючих американських ринкових індексів.

5. Проведено діагностику компаній для побудови портфеля цінних паперів. Розглянуто 30 найбільших компаній США за капіталізацією та ліквідністю, що знаходяться у складі ринкового індексу Доу-Джонса.

6. Використано метод Марковіца для побудови портфеля цінних паперів, беручи до уваги витрати, які несе інвестор при перебалансуванні

портфеля. Було використано промисловий індекс Доу-Джонса (ПІДД) за період з 1989 по 2017 рр. Визначено недоліки цього підходу такі як: нестабільність і концентрація. Ребалансування здійснено за стратегією «час і поріг» (кожного тижня, поріг 5%). Прийнято пропорційну комісію за транзакцію до її розміру (0.01%). Метод АКЛ забезпечив високу вартість портфеля протягом усього періоду. Однак, він є нестабільним, тобто, частка портфеля, яка підлягала перегляду приймала великі значення, а тому і кумулятивні транзакційні витрати також величезні. Більш того, цей метод забезпечив значний ризик портфеля і помірний коефіцієнт Шарпа.

7. Порівняно два методи диверсифікації портфеля цінних паперів, а саме: алгоритм критичної лінії (Марковіц) та ієрархічна паритетність ризику (Лопез де Прадо). Розглянуто період 1989–2017 рр., протягом якого другий підхід забезпечує більш стабільний, менш ризиковий, більш дешевий портфель. При цьому доходність двох портфелів є майже однаковою.

8. Визначено ефективність портфелів цінних паперів в умовах різних економічних циклів. Розглянуто чотири підперіоди, які охоплюють різні економічні зростання і падіння економіки США, що визначені Національним бюро економічних досліджень США. Протягом трьох періодів (1989–2001, 2001–2007, 2009–2017), портфель ІПР є більш стабільним, менш ризиковим, більш дешевим при управлінні та забезпечує більшу доходність портфеля. Проте, підхід Марковіца є більш оптимальним у період фінансової кризи.

9. Виконано оцінку чутливості ефективності портфелів при різних пропорційних транзакційних комісіях і порогах, при яких відбувається перебалансування портфеля. Така оцінка підтвердила усі перелічені переваги підходу ІПР над АКЛ вище.

Моделі, які представлені у роботі можуть бути розширені: можна додати можливість відкриття коротких позицій та податки на прибуток, доповнити показники ефективності портфелів, розширити кількість методів диверсифікації портфеля для порівняльного аналізу, змінити щотижневу частоту ребалансування портфеля на місячну, квартальну, піврічну або

щорічну, застосувати методи диверсифікації портфеля на криптовалютному ринку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панфилова Э.А. Понятие риска: многообразие подходов и определений / Э.А. Панфилова. – 6 с.
2. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни / А.П. Альгин. – Москва: Мысль, 1989. – 188 с.
3. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения / В.М. Гранатуров. – Москва: Дело и Сервис, 2008. – 154 с.
4. Миэрень Л.А. Основы рискологии: Учеб. Пособие / Л.А. Миэрень. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та та экономики и финансов, 1998. – 138 с.
5. RiskMetrics, J.P.Morgan / Reuters. RiskMetrics – Technical Document. URL: <https://goo.gl/xJENma>.
6. Филиппов Л.А. Оценка риска по методу Вексичко / Л.А. Филиппов, М.Л. Филиппов // Алтайский государственный университет. – 2000.
7. Ренн О. Три десятилетия исследования риска: достижения и новые горизонты / О. Ренн // Вопросы анализа риска. - 1999. – Т. 1, № 1.
8. Благодатских В.В. Оценка рисков на вторичном рынке ценных бумаг / В.В. Благодатских. - М., 2011. – 84 с.
9. Теплова Т.В. Финансовый менеджмент: управление капиталом и инвестициями. Учебник для вузов / Т.В. Телова – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 495 с.
10. Стоянова Е.С. Финансовый менеджмент. Теория и практика. Учебник / Под ред. Е.С. Стояновой. – 6-е изд. М.: Изд-во «Перспектива», 2010. – 656 с.
11. Levišauskaitė K. Investment Analysis and Portfolio Management / Kristina Levišauskaitė // Vytautas Magnus University. – 2010. – 166 p.

12. Коротков Э.М. Антикризисное управление / Э.М. Коротков. – М.: Экономика, 2003. – 432 с.
13. Хохлов Н.В. Управление риском / Н.В. Хохлов. – М.: Академия, 2003. – 239 с.
14. Arit M. Portfolio Risk Management: Gamble or Safety Net? Paper Presented at PMI® Global Congress 2010 / Mario Arit // Project Management Institute. – 2010. – URL: <https://goo.gl/m6eBTN>.
15. Чернова Г.В. Управление рисками / Г.В. Чернова. – М.: Академия, 2003. – 405 с.
16. Фомичев А.А. Риск-менеджмент / А.А. Фомичев. – М.: Экономика, 2004. – 405 с.
17. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском / Р.М. Качалов. – М.: Наука, 2002. – 192 с.
18. Агафанова И.П. Обзор методов управления рисками инновационного проекта / И.П. Агафанова. – М.: Менеджмент, 2004. - с. 12-17.
19. Bodie Z. Portfolio Theory and Practice / Z. Bodie, A. Kane, A. Marcus. – New York: McGraw-Hill Education, 2014. – 1080 p.
20. Bailey D. An Open-Source Implementation of the Critical-Line Algorithm for Portfolio Optimization / D. Bailey, M. Lopez de Prado // Algorithms. – 2013. - №1.- P. 169-196.
21. Lopez de Prado M. Building Diversified Portfolios that Outperform Out-of-Sample / Marcos Lopez de Prado // Journal of Portfolio Management. - 2016. - Forthcoming. – P. 1-31.
22. Markowitz H. Portfolio Selection / Harry Markowitz. // Journal of Finance. – 1952. - №7. – P. 77-91.
23. Sharpe W. The Sharpe Ratio / William Sharpe. // Journal of Portfolio Management. – 1994. - №21. – P. 49-58.
24. Zilbering Y. Best practices for portfolio rebalancing / Y. Zilbering, C.M. Jaconetti, F.M. Kinniry Jr. // Vanguard Research Brief. – 2015. – 4 p.

25. Pogue G. A. An Extension of the Markowitz Portfolio Selection Model to Include Variable Transactions' Costs, Short Sales, Leverage Policies and Taxes / Gerald Pogue // *Journal of Finance*. - 1970. - №25. - P. 1005-1027.
26. Mitchell J.E. Rebalancing an Investment Portfolio in the Presence of Transaction Costs / J.E. Mitchell, S. Braun // Unpublished Paper under NSF Grant number CCR. – 2002. – 19 p.
27. Quantum-inspired hierarchical risk parity / E. Alipour, C. Adolphs, A. Zaribafiyani, A. Rounds // *1QB Information Technologies*. – 2016. – 11 p.
28. Ormos M. Performance Analysis of Log-Optimal Portfolio Strategies with Transaction Costs / M. Ormos, A. Urban // *Quantitative Finance*. – 2011. – 21 p.
29. Ha Y. Review of Online Portfolio Selection: Performance Comparison with Transaction Costs Including Market Impact Costs / Youngmin Ha // *University of Glasgow*. – 2017. – 45 p.
30. Gârleanu N. Dynamic Trading with Predictable Returns and Transaction Costs / N. Gârleanu, L.H. Pedersen // *National Bureau of Economic Research*. – 2009 - №15205. – 45 p.
31. Zakamulin V. Volatility Weighting Over Time in the Presence of Transaction Costs / Valeriy Zakamulin // *University of Adger*. – 2016. – 24 p.
32. Ledoit O. Robust Performance Hypothesis Testing With the Sharpe Ratio / O. Ledoit, M. Wolf // *Journal of Empirical Finance*. – 2008. – P. 850-859.
33. Politis D.N. The Stationary Bootstrap / D.N. Politis, J.P. Romano // *Journal of the American Statistical Association*. – 1994. - №89. – P. 1303-1313.
34. Andrews D.W.K. An Improved Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix Estimator / D.W.K. Andrews, J.C. Monahan // *Econometrica*. – 1992. - №60. – P. 953-966.
35. Ledoit O. Robust Performance Hypothesis Testing With the Variance / O. Ledoit, M. Wolf // *University of Zurich*. – 2011. - №516. – 11 p.



36. Clarke R. Minimum-Variance Portfolios in the U.S. Equity Market / R. Clarke, H. de Silva, S. Thorley // Journal of Portfolio Management. – 2006. - №33. – P. 10-24.

## ДОДАТКИ

Додаток А

## ПРОМИСЛОВИЙ ІНДЕКС ДОУ-ДЖОНСА

Таблиця А.1

## Опис промислового індексу Доу-Джонса протягом періоду 1989–2017

<i>Компанія</i>	<i>Біржа</i>	<i>Маркер</i>	<i>Період в індексі</i>	<i>Розширений період в індексі</i>	<i>Період у портфелі</i>
3M	NYSE	MMM	03/01/1989 – 19/02/2008	03/01/1989 – 19/02/2008	03/01/1989 – 29/12/2017
Alcoa	NYSE	AA	03/01/1989 – 26/09/2013	03/01/1989 – 26/09/2013	03/01/1989 – 23/09/2013
Altria Group	NYSE	MO	27/12/2003 – 19/02/2008	03/01/1989 – 19/02/2008	03/01/1989 – 18/02/2008
American Express	NYSE	AXP	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
American International Group	NYSE	AIG	08/04/2004 – 22/09/2008	03/01/1989 - 22/09/2008	03/01/1989 - 22/09/2008
Apple	NASDAQ	AAPL	19/03/2015 – 29/12/2017	19/03/2015 – 29/12/2017	16/03/2015 – 29/12/2017
AT & T	NYSE	T	03/01/1989 – 19/03/2015	03/01/1989 – 19/03/2015	03/01/1989 – 16/03/2015
Bank of America Corporation	NYSE	BAC	19/02/2008 – 26/09/2013	19/02/2008 – 26/09/2013	18/02/2008 – 23/09/2013
Boeing	NYSE	BA	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Caterpillar	NYSE	CAT	06/05/1991 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Chevron	NYSE	CVX	03/01/1989 – 01/11/1999; 19/02/2008 – 29/12/2017	03/01/1989 – 01/11/1999; 19/02/2008 – 29/12/2017	03/01/1989 – 01/11/1999; 18/02/2008 – 29/12/2017
Cisco Systems	NASDAQ	CSCO	08/06/2009 – 29/12/2017	08/06/2009 – 29/12/2017	08/06/2009 – 29/12/2017
Citigroup	NYSE	C	01/11/1999 – 08/06/2009	03/01/1989 – 08/06/2009	03/01/1989 – 08/06/2009
Coca-Cola	NYSE	KO	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
DowDuPont	NYSE	DWDP	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017

ExxonMobil	NYSE	XOM	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
------------	------	-----	-------------------------	-------------------------	-------------------------

*Продовження таблиці А.1*

<i>Компанія</i>	<i>Біржа</i>	<i>Маркер</i>	<i>Період в індексі</i>	<i>Розширений період в індексі</i>	<i>Період у портфелі</i>
General Electric	NYSE	GE	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Goldman Sachs	NYSE	GS	26/09/2013 – 29/12/2017	26/09/2013 – 29/12/2017	23/09/2013 – 29/12/2017
Goodyear	NASDAQ	GT	03/01/1989 – 01/11/1999	03/01/1989 – 01/11/1999	03/01/1989 – 01/11/1999
Hewlett-Packard	NYSE	HPQ	17/03/1997 – 26/09/2013	03/01/1989 – 26/09/2013	03/01/1989 – 23/09/2013
The Home Depot	NYSE	HD	01/11/1999 – 29/12/2017	01/11/1999 – 29/12/2017	01/11/1999 – 29/12/2017
Honeywell	NYSE	HON	03/01/1989 – 19/02/2008	03/01/1989 – 19/02/2008	03/01/1989 – 18/02/2008
IBM	NYSE	IBM	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Intel	NASDAQ	INTC	01/11/1999 – 29/12/2017	01/11/1999 – 29/12/2017	01/11/1999 – 29/12/2017
International Paper	NYSE	IP	03/01/1989 – 08/04/2004	03/01/1989 – 08/04/2004	03/01/1989 – 05/04/2004
Johnson & Johnson	NYSE	JNJ	17/03/1997 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
JPMorgan Chase	NYSE	JPM	06/05/1991 – 29/12/2017	06/05/1991 – 29/12/2017	06/05/1991 – 29/12/2017
Mondelez	NASDAQ	MDLZ	22/09/2008 – 24/09/2012	22/09/2008 – 24/09/2012	22/09/2008 – 24/09/2012
McDonald's	NYSE	MCD	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Merck	NYSE	MRK	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Microsoft	NASDAQ	MSFT	01/11/1999 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Navistar	NYSE	NAV	03/01/1989 – 06/05/1991	03/01/1989 – 06/05/1991	03/01/1989 – 06/05/1991
Nike	NYSE	NKE	26/09/2013 – 29/12/2017	26/09/2013 – 29/12/2017	23/09/2013 – 29/12/2017
Pfizer	NYSE	PFE	08/04/2004 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Procter & Gamble	NYSE	PG	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Travelers	NYSE	TRV	08/06/2009 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
United Health Group	NYSE	UNH	24/09/2012 – 29/12/2017	24/09/2012 – 29/12/2017	24/09/2012 – 29/12/2017
United Technologies Corporation	NYSE	UTX	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Verizon	NYSE	VZ	08/04/2004 – 29/12/2017	08/04/2004 – 29/12/2017	05/04/2004 – 29/12/2017

Visa	NYSE	V	26/09/2013 – 29/12/2017	26/09/2013 – 29/12/2017	23/09/2013 – 29/12/2017
Wal-Mart	NYSE	WMT	17/03/1997 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017
Walt Disney	NYSE	DIS	06/05/1991 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017	03/01/1989 – 29/12/2017

**Дані попередників для деяких компаній в індекс недоступні з різних причин:** банкрутство попередника, злиття чи придбання компаній, перевидання маркерів попередника на біржі, внаслідок чого стара історія була стерта. Тому період деяких компаній в індексі розширився таким чином, щоб покрити власний період та період попередника в індексі. Наступні компанії мають розширений період знаходження в індексі: Alltria Group, American International Group, Caterpillar, Citigroup, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, Microsoft, Pfizer, Travellers, Wal-Mart, Walt Disney.

**Зверніть увагу, що деякі компанії були замінені іншими:**

Honeywell, Alcoa, American International Group, Mondelez, Hewlett-Packard, Chevron, Goodyear, International Paper, Navistar, Altria Group, Bank of America Corporation, AT & T, Citigroup були замінені Chevron, Goldman Sachs, Mondelez, United Health Group, Visa, Home Depot, Intel, Verizon, JPMorgan Chase, корпорація Bank of America, Nike, Apple, Cisco Systems, відповідно.

Крім того, розглянемо приклад того, як ми перебалансовуємо портфель з урахуванням зміни складу індексу. Наприклад, акція IP знаходиться в індексі протягом періоду з 01.03.1989 по 08.04.2004, де останній день - четвер. Акція IP замінено акцією Verizon, яка перебуває в індексі протягом періоду з 04/08/2004 до 29/12/2017. Оскільки, ця ми пропонуємо перебалансувати портфель на перший робочий день кожного тижня, то ми повинні переглянути наш портфель у понеділок, 05.04.2004. Ми повинні взяти до уваги оголошення про зміну складу індексу заздалегідь, інакше, затримка зміни складу портфеля може призвести до величезної втрати капіталу. Як результат, акція IP знаходиться в портфелі протягом періоду з 01.03.1989 по 05.04.2004, а акції Verizon - у період з 05.04.2004 по 29.12.2017. Загалом, наступні дати перегляду портфеля змінені, щоб уникнути очікуваних втрат, викликаних або банкрутством компанії, які залишили індекс, або величезним падінням цін їх акцій:

1. 08/04/2004 замінено на 05/04/2004.
2. 19/02/2008 замінено на 18/02/2008.
3. 26.09.2013 замінено на 23.09.2013.
4. 19/03/2015 замінено на 16/03/2015.

Отже, ми маємо наступні 9 дат, коли змінюється склад портфеля: 05.06.1991, 01.11.1999, 05.04.2004, 18.02.2008, 22.09.2008, 08.06.06 / 2009, 24/09/2012, 23/09/2013, 16/03/2015.

Усі викладені вище положення застосовуються лише до щотижневої стратегії перебалансування. Проте, дослідник може здійснити таку саму трансформацію дат, коли перебалансування портфеля здійснюється щомісячно, квартално, кожні півроку та кожного року.